



GOBIERNO DEL ESTADO DE
BAJA CALIFORNIA SUR



INSTITUTO HISPALENSE
EN POLÍTICA CRIMINAL Y
CIENCIAS DE LA SEGURIDAD AC

Curso de **Mapeo Aéreo con Drones.**



Índice

Introducción.....	4
UNIDAD I. MARCO LEGAL Y REGULACIONES LOCALES.....	5
1.1. Rol de los drones en operaciones de búsqueda y rescate.....	5
1.2. Reglamentación, regulaciones y prohibiciones, FAA uso recreativo.....	6
1.3. Como solicitar autorización en espacio aéreo controlado.....	13
1.4. Normativas y leyes específicas aplicables al uso de drones en el estado de Baja California.....	15
1.5. Requisitos para la operación legal de drones en el estado de Baja California.....	15
1.6. Zonas restringidas y consideraciones de seguridad.....	18
1.7. ¿Qué hacer en caso de una desconexión?.....	18
UNIDAD II. TÉCNICAS DE CAPTURA Y ANÁLISIS DE IMÁGENES.....	19
2.1. Métodos de búsqueda visual y térmica.....	19
2.2. Interpretación de imágenes y detección de posibles personas en el terreno.....	20
2.3. Uso de software de análisis de imágenes y georreferenciación.....	21
3.1. Fundamentación del trabajo en campo.....	22
3.1.1. Plan de búsqueda.....	22
3.2. Georreferenciación.....	23
3.3. Fotogrametría con drones.....	24
3.4. Mapeo previo.....	25
3.5. Google Earth.....	26
3.5.1. Requisitos mínimos del sistema.....	26
3.6. QGIS.....	27
3.6.1. Requisitos mínimos del sistema.....	28
3.7. Identificación del terreno.....	28
3.8. Identificación de riesgos.....	29
UNIDAD IV. RECUPERACIÓN, GESTIÓN Y CONFRONTA DE DATOS.....	30
4.1. Recolección de datos obtenidos.....	30
4.2. Descarga de información.....	31
4.2.1. Equipo y requisitos mínimos del sistema.....	33
4.3. Organización y almacenamiento de datos recopilados durante la búsqueda.....	34



4.4. Procesamiento de información.....	34
4.4.1. Análisis de fotografías.....	34
4.4.2. Análisis de video.....	34
4.5. Confronta de datos.....	35
UNIDAD V. CASOS DE ESTUDIO Y EJERCICIOS PRÁCTICOS.....	37
5.1 . Simulacros de búsqueda y rescate con drones en diferentes escenarios.	37
5.2. Análisis de casos reales de búsqueda de personas en Baja California... 37	
5.3. Evaluación de lecciones aprendidas y mejores prácticas.....	37
Notas	39
Referencias Bibliográficas.....	49



Introducción.

En la era moderna de la tecnología y la cartografía, el uso de drones ha revolucionado la manera en que obtenemos y analizamos datos geoespaciales. Los drones, o vehículos aéreos no tripulados (UAV por sus siglas en inglés), no solo han democratizado el acceso a la captura de imágenes aéreas de alta resolución, sino que también han abierto nuevas posibilidades para el mapeo detallado y la generación de información precisa.

El presente curso teórico-práctico en Mapeo con Drones está diseñado para proporcionar a los participantes las herramientas y habilidades necesarias para utilizar drones de manera efectiva en la generación de mapas y modelos tridimensionales. A través de una combinación equilibrada de sesiones teóricas y prácticas, los participantes explorarán los fundamentos de la teledetección, los principios de vuelo con drones, las técnicas de procesamiento de imágenes y la interpretación de datos espaciales.

Durante este curso, los participantes aprenderán a planificar misiones de vuelo, capturar datos con precisión utilizando diferentes sensores, y aplicar software especializado para procesar y analizar imágenes aéreas. Además, se abordarán aspectos cruciales como la calidad de los datos, la integración de sistemas de posicionamiento global (GPS) y la normativa vigente para el vuelo de drones.

Al finalizar este curso, los participantes estarán preparados para aplicar sus conocimientos en diversos campos, incluyendo la topografía, la agricultura de precisión, la gestión de recursos naturales, la arquitectura y la planificación urbana, entre otros. Este curso no solo ampliará sus habilidades técnicas, sino que también les permitirá explorar nuevas oportunidades profesionales en el ámbito del mapeo y la cartografía digital.



UNIDAD I. MARCO LEGAL Y REGULACIONES LOCALES.

1.1. Rol de los drones en operaciones de búsqueda y rescate.

Los drones son mucho más que pequeños aparatos voladores a control remoto para tomar fotos, han tenido una gran evolución e implementación en la vida cotidiana, me cada vez se hacen más indispensables para solucionar problemas.

Al implementar drones para la búsqueda y rescate de personas, se le pueden asignar las siguientes tareas:

Exploración del área

Los drones equipados con cámaras y sensores pueden ser utilizados para explorar grandes áreas en menos tiempo o zonas de difícil acceso. Esto puede ser muy útil, ya que permite realizar la exploración de manera rápida y segura sin poner en riesgo la vida de los rescatistas.

En el ámbito de la búsqueda de desaparecidos se pueden emplear drones para explorar el terreno unos 100 metros por delante de los rastreadores que habitualmente van a pie. Así, estos pueden ver con antelación las imágenes que va captando el dron.

Localización de las personas atrapadas o perdidas

Asimismo aumentaría la efectividad en el rastreo de personas en zonas de poca visibilidad o bajo escombros, bosques o en edificios derrumbados, gracias a su sensor de calor, puede ver lo que a simple vista el cuerpo de rescate no podría apreciar.

Ventajas de utilizar drones en las labores de Búsqueda de Personas.

- **Mayor eficiencia y rapidez:** Permiten realizar exploraciones y búsquedas de manera más rápida que los métodos tradicionales. Esto se debe a que los drones pueden volar a alturas y velocidades superiores a las de los rescatistas, y pueden cubrir grandes áreas en un corto período de tiempo. Además, están equipados con cámaras y sensores pueden detectar señales o pistas que pueden pasar desapercibidas por los rescatistas en el terreno.



- **Mayor seguridad:** Salvaguardar la vida de los rescatistas también es una prioridad y esto lo podemos lograr fácilmente con drones, ya que pueden volar sobre obstáculos o terrenos peligrosos. Además, pueden ser utilizados en entornos peligrosos como incendios o explosiones sin poner en riesgo sus vidas.
- **Mayor precisión:** Pueden captar imágenes y datos de alta calidad y resolución, lo que permite detectar señales o pistas de manera más precisa y rápida. Además, pueden ser utilizados para localizar a las personas atrapadas o pérdidas gracias al uso de cámaras térmicas o sensores.

1.2. Reglamentación, regulaciones y prohibiciones, FAA uso recreativo.

El desarrollo de la tecnología ha brindado distintas herramientas para investigar hechos. De tal forma, los drones pueden facilitar el desarrollo de diferentes actividades por la alta capacidad de captar información a distancia.

Estos dispositivos tienen regulación general y específica en el ordenamiento jurídico mexicano, partiendo de que se considera como: “cualquier vehículo capaz de transitar con autonomía en el espacio aéreo, destinada a volar sin piloto a bordo”

Desde el 2017, el uso de drones en nuestro país es regulado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), quien establece los requerimientos para operar un sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS) en el espacio aéreo mexicano, en cuya definición se encuentran los drones.

La primera norma en regular la operación de drones es la Ley de aviación civil. En esta ley, se contempla que una aeronave será civil privada bajo el siguiente supuesto:

Las aeronaves utilizadas para usos comerciales diferentes al servicio al público o para el transporte particular sin fines de lucro, y aquellas cuyo fin expreso sea la experimentación, acrobacia, exhibición y las que por su naturaleza sean de colección¹.

¹ Ver artículo 5 de la Ley de Aviación Civil.



La ley también establece sanciones a propietarios o poseedores de dichas aeronaves, que podrán ser impuestas por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Los supuestos normativos son los siguientes:

La persona propietaria o poseedora, tendrá una multa de doscientas a cinco mil unidades de Medida y Actualización², por incumplir cualquiera de las obligaciones o condiciones establecidas en cualquier otra disposición aplicable. Además les será suspendido cualquier permiso, certificado, registro, matrícula, autorización o licencia, atendiendo la gravedad de la infracción³.

El titular de un permiso, certificado, registro, matrícula, autorización o licencia, que hubiere sido revocado, no podrá obtener, directa o indirectamente, otro permiso dentro de un plazo de cinco años, contado a partir de la fecha en que hubiere quedado firme la resolución respectiva⁴.

Cuando por la operación de una aeronave, por objetos desprendidos de la misma o por abordaje, se causen daños a personas o cosas que se encuentren en la superficie, nacerá la responsabilidad con sólo establecer la existencia del daño y su causa⁵.

También se especifica que una aeronave se encuentra en operación cuando está en movimiento, lo que ocurrirá en los casos en que:

- I. Se encuentra en funcionamiento cualquiera de sus servicios o equipos, con tripulación, pasaje o carga a bordo;
- II. Se desplaza en la superficie por su propia fuerza motriz, o
- III. Se encuentre en vuelo.

² La Unidad de Medida y Actualización (UMA) es la referencia económica en pesos para determinar la cuantía del pago de las obligaciones y supuestos previstos en las leyes federales, de las entidades federativas, así como en las disposiciones jurídicas que emanen de todas las anteriores. Durante el año 2020, el valor de una UMA es de 86.88 pesos mexicanos, por lo tanto, una multa a que hace referencia la sanción va de 200 UMAs significar 17,376 pesos mexicanos, y el límite de la multa sería de 5000 UMAs, lo cual se traduce en 434,400 pesos mexicanos. Para más información sobre las UMAs, ver INEGI. Precios, UMA. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/uma/default.html#Informacion_general

³ Artículo 89 de la Ley de Aviación Civil.

⁴ Artículo 14 de la Ley de Aviación Civil.

⁵ Artículo 70 de la Ley de Aviación Civil



La aeronave se considera en vuelo desde el momento en que inicia la carrera para su despegue hasta el momento en que concluya el recorrido del aterrizaje.⁶

Las normas supletorias son:

- Ley de Vías Generales de Comunicación;
- La Ley General de Bienes Nacionales;
- La Ley Federal de Procedimiento Administrativo, y
- Los códigos de Comercio; Civil Federal, y Federal de Procedimientos Civiles.

Norma Oficial Mexicana 107-SCT3-2019.

En octubre de 2019, se aprobó la Norma Oficial Mexicana 107-SCT3-2019, y entró en vigor en noviembre del mismo año. Su objetivo es establecer el marco normativo mediante disposiciones legales aplicables, a efecto de que se realice la operación de los RPAS (aeronave pilotada a distancia) [del inglés Remotely Piloted Aircraft System, que se refiere a Vehículo aéreo no tripulado] en una forma segura, armonizada y fluida equiparable con las operaciones de las aeronaves tripuladas⁷.

Requerimientos generales de operación.

Para que los drones puedan operar, la norma requiere:

Distancias necesarias de vuelo, partiendo de supuestos específicos. Por ejemplo, exige que la persona que opere el dron lo haga con una distancia de separación de al menos 9.2 kilómetros de cualquier aeródromo, y a una distancia de separación de al menos 0.900 kilómetros de cualquier helipuerto, sin importar el tamaño⁸.

Obligaciones de piloto de drones, entre los que destacan:

1. No operar la nave si no se hace de manera segura.

Esto significa que la persona usuaria de drones no debe dejar caer o arrojar objetos o materiales que puedan causar daño a cualquier persona o

⁶ Artículo 70 de la Ley de Aviación Civil

⁷ SEGOB. Diario oficial de la Federación. NORMA Oficial Mexicana NOM-107-SCT3-2019, Que establece los requerimientos para operar un sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS) en el espacio aéreo mexicano. Publicado el día 14 de noviembre de 2019. Disponible en:
http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578813&fecha=14/11/2019

⁸ Artículos 4.10.1 y 4.10.2. de la Norma 107-SCT3-2019.



propiedad. “Manera segura” también refiere a la necesidad de una inspección pre vuelo. Así como la como evaluación del entorno, considerando los riesgos para las personas y bienes en las inmediaciones, tanto en la superficie como en el aire.

La evaluación debe incluir las condiciones climáticas locales y conocer las restricciones de vuelo en la zona.

La Norma agrega que todas las personas involucradas en la operación de un dron deberán recibir una sesión informativa que incluya las condiciones de operación, procedimientos de emergencia y contingencia así como los deberes responsabilidades y posibles riesgos.

2. No operar en zonas prohibidas que son detalladas en el Manual de Publicación de Información Aeronáutica⁹.

3. Mantener el control de la trayectoria de la aeronave en todo momento

4. No operar la aeronave de forma negligente que ponga en riesgo la vida de otras personas.

5. No operar desde vehículos en movimiento.

6. No operar más de un dron al mismo tiempo.

Responsabilidades.

En este apartado, la norma establece las siguientes obligaciones:

1. Responsabilidad por accidentes, daños o lesiones causados por la operación del dron.

2. Responsable sobre el uso de información obtenida durante la operación de la aeronave.

3. No operar la aeronave en estado de ebriedad o bajo los efectos de estupefacientes o similares.

Requerimientos específicos para cada tipo de dron

La norma establece requerimientos y limitaciones para aeronaves de distintos tamaños y para distintas finalidades.

⁹ Para identificar las zonas prohibidas, la norma mexicana remite al Manual de Publicación de información Aeronáutica, sin embargo, de acuerdo con información oficial sobre Servicios de Navegación en el espacio aéreo mexicano, dicho manual debe ser adquirido por los usuarios. Ver: Publicación PIA/AIP, disponible en: <https://www.gob.mx/seneam/acciones-y-programas/publicacion-pia-aip>



TIPO DE DRON	USO	AUTORIZACIÓN	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS
RPAS micro	Recreativo	Obtener el folio de registro en el sitio de internet de la SCT/DGAC Contar en la estación de control con copia simple del folio de registro del RPAS, emitido por la Autoridad Aeronáutica. No operar la RPA en los corredores en los que operan los helicópteros publicados en las Cartas Visuales del PIA de México	Operar con: Un software que automáticamente no le permita a la RPAS volar más allá de una distancia horizontal del piloto; b) Un software que automáticamente no le permita a la RPAS volar más allá de la altura máxima permitida; c) Un número de serie; y d) Manual de usuario o instrucciones de uso. Operar a una altura máxima de 122 metros (400 ft) No operar la RPA más allá de una distancia horizontal de 457 metros (1500 ft.) respecto al piloto No operar sobre personas a menos que participen directamente en la operación de la RPAS o estén situadas debajo de una estructura que les provea de una protección razonable en caso de desplome de la RPA, debiendo mantener una distancia horizontal de seguridad perimetral con las personas no relacionadas con la operación, de al menos 10 metros (32 ft)
	Privado no comercial o comercial	Cumplir con todos los requerimientos y limitaciones del RPAS Micro para uso Recreativo de conformidad al numeral 5.1 de la Norma Oficial Mexicana Contar con una póliza de Seguro de Responsabilidad Civil vigente por daños a terceros conforme al artículo 72 de la Ley de Aviación Civil. b) Mantener en la estación de control durante la operación del RPAS con los siguientes documentos en copia simple: 1. Folio de registro del RPAS; 2. Póliza de Seguro de responsabilidad civil vigente; 3. En caso de aplicar, autorización del INEGI, para mostrarla a la autoridad que se la requiera.	No operar sobre personas a menos que participen directamente en la operación de la RPAS o estén situadas debajo de una estructura que les provea de una protección razonable en caso de desplome de la RPA, debiendo mantener una distancia horizontal de seguridad perimetral con las personas no relacionadas con la operación, de al menos 10 metros (32 ft). Si el peso máximo de despegue de la RPA es igual o menor a 250 gramos, ésta se puede operar sobre personas.



TIPO DE DRON	USO	AUTORIZACIÓN	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS
RPAS pequeño	Recreativo	Cumplir con lo establecido en los numerales 4.10. y 4.11 de la Norma Oficial Mexicana Obtener el folio de registro a través del sitio de internet de la SCT/DGAC Operar dentro de Clubes de Aeromodelismo autorizados por la Autoridad Aeronáutica Operar a línea de vista, sin ayuda de ningún otro dispositivo Operar la RPA en condiciones meteorológicas libre de nubes y con la superficie a la vista.	Debe contar con: - Un software que automáticamente no le permita a la RPA volar más allá de una distancia horizontal del piloto - Un software que automáticamente no le permita a la RPA volar más allá de la altura máxima permitida - Un número de serie - Manual de usuario o instrucciones de uso Mantener una distancia horizontal de seguridad perimetral con respecto a las personas no relacionadas con la operación de: - Al menos 30 metros (98 ft), para los RPAS con un peso máximo de despegue superior a 2.001 Kg y hasta 10.000 Kg; - Al menos 50 metros (164 ft), para los RPAS con un peso máximo de despegue superior a 10.001 Kg y hasta 25.000 Kg. Operar la RPA a una altura máxima de 122 metros (400 ft) No operar la RPA más allá de una distancia horizontal de 457 metros (1500 ft.) respecto al piloto Operar la RPA a una altitud máxima de 100 metros (328 ft), en el área comprendida entre los círculos de 9.2 Km (5 MN) y 18.5 Km (10 MN), alrededor de los aeródromos listados en el numeral I.1 del Apéndice "I" Informativo de la presente Norma Oficial Mexicana; Mantener una visibilidad mínima de 1.5 Km. (0.8 MN) desde la localización de la estación de control, antes de iniciar la operación de la RPA



TIPO DE DRON	USO	AUTORIZACIÓN	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS
	Privado no comercial o comercial	Cumplir con lo establecido en los numerales 4.10. y 4.11 de la Norma Oficial Mexicana Contar con una autorización de operación emitida por la Autoridad Aeronáutica Operar la RPA en condiciones meteorológicas libre de nubes y con la superficie a la vista No operar la RPA en los corredores en los que operan los helicópteros publicados en las Cartas Visuales del PIA de México Contar en la estación de control con: 1. Copia del Manual de Operación del RPAS, aprobado por la Autoridad Aeronáutica. 2. Copia de la autorización de operación vigente; 3. Copia de folio de registro del RPAS, emitido por la Autoridad Aeronáutica; 4. Libro de bitácora; 5. Oficio de Aprobación de la Póliza de Seguro de Responsabilidad Civil por daños a terceros vigente; 6. Autorización de piloto del RPAS vigente; 7. En caso de aplicar, autorización del INEGI Operar de acuerdo a las limitaciones de operación incluidas en la autorización de operación emitida por la Autoridad Aeronáutica Contar con los lineamientos establecidos en el apartado 6.2.3.2 de NORMA Oficial Mexicana	Operar la RPA a una altura máxima de 122 metros (400 ft) No operar la RPA más allá de una distancia horizontal de 457 metros (1500 ft.) respecto al piloto; Operar la RPA a una altura máxima de 100 metros (328 ft), en el área comprendida entre los círculos de 9.2 Km (5 MN) y 18.5 Km (10 MN), alrededor de los aeródromos listados en el numeral I.1 del Apéndice "I" Informativo de la presente Norma Oficial Mexicana Mantener una distancia horizontal de seguridad perimetral con respecto a las personas no relacionadas con la operación de: 1. Al menos 30 metros (98 ft), para los RPAS con un peso máximo de despegue mayor a 2 Kg y hasta 10 Kg; 2. Al menos 50 metros (164 ft), para los RPAS con un peso máximo de despegue mayor a 10 Kg y hasta 25 Kg. Contar con: - Un software que automáticamente no le permita a la RPA volar más allá de una distancia horizontal del piloto; - Un software que automáticamente no le permita a la RPA volar más allá de la altura máxima permitida; - Un número de serie. - Manual de usuario o instrucciones de uso.



TIPO DE DRON	USO	AUTORIZACIÓN	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS
RPAS grande	Recreativo	Cumplir con lo establecido en los numerales 4.10. y 4.11 de la Norma Oficial Mexicana Obtener el Certificado de Matricula a través de la inscripción de los documentos por los cuales se adquiere, transmita, modifique, grave o extinga la propiedad, la posesión y los demás derechos reales sobre las aeronaves civiles pilotadas a distancia Operar dentro de Clubes de Aeromodelismo autorizados por la Autoridad Aeronáutica	Operar la RPA a una altura máxima de 122 metros (400 ft) No operar la RPA más allá de una distancia horizontal de 457 metros (1500 ft.) respecto al piloto; Operar la RPA a una altitud máxima de 100 metros (328 ft) sobre el nivel del suelo, en el área comprendida entre los círculos de 9.2 Km (5 MN) y 18.5 Km (10 MN), alrededor de los aeródromos listados en el numeral I.1 del Apéndice "I" Informativo de la presente Norma Oficial Mexicana; Operar la RPA en condiciones meteorológicas libre de nubes y con la superficie a la vista.
RPAS grande	Recreativo		Mantener una visibilidad mínima de 1.5 Km. (0.8 MN), desde la localización de la estación de control, antes de iniciar la operación de la RPA Contar con: - Un software que automáticamente no le permita a la RPA volar más allá de una distancia horizontal del piloto; - Un software que automáticamente no le permita a la RPA volar más allá de la altura máxima permitida; - Un número de serie. - Manual de usuario o instrucciones de uso.

TIPO DE DRON	USO	AUTORIZACIÓN	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS
	Privado no comercial o comercial	Operar de acuerdo a las limitaciones de operación incluidas en la autorización de operación emitida por la Autoridad Aeronáutica Para obtener la autorización de operación emitida por la Autoridad Aeronáutica para esta clasificación debe contar con la lista señalada en el apartado 7.2.4.2. de la Norma Oficial Mexicana, referente a certificados, identificaciones y manuales Asegurar que la RPAS tenga pintadas las marcas de nacionalidad y de matrícula y la bandera nacional en un lugar visible Todos los RPAS Grandes, deben contar con: a) Un dispositivo que permita su identificación automática; b) Un número de serie; c) Manual de Mantenimiento y Manual de Vuelo; d) Un dispositivo que limite su operación en zonas prohibidas.	Mantener una distancia de separación del RPAS con respecto a las nubes, superior a: 1. 300 metros (984 ft) de distancia vertical por debajo de la nube, y 2. 1500 metros (0.8 MN) de distancia horizontal.



Requerimientos para vuelos alrededor de aeródromos o helipuertos.

Para realizar este tipo de vuelos, será necesario cumplir con los siguientes requisitos:

- Requerimientos para las autorizaciones de operaciones restringidas, según el tamaño y uso del dron.
- Identificación oficial o poder legal del representante, según sea persona física o moral.
- Escrito libre que contenga la solicitud por, señalando lugar y fecha de emisión, nombre de quienes promueven el procedimiento, dirigido a la Dirección General Adjunta de Aviación.

También deberá señalar el oficio de aprobación de la póliza de seguro de responsabilidad Civil por daños a terceros, dirigida a la dirección General Adjunta de Transporte y Control Aeronáutico.

Deberá contener los hechos o razones que dan motivo a la petición, el domicilio para recibir notificaciones, el nombre de la persona que puede recibirlas y la firma de la persona interesada¹⁰.

- En el escrito presentado, se debe agregar un apartado que especifique las coordenadas WGS-84 del polígono de operación y las coordenadas WGS-84 de los puntos de despegue y aterrizaje, así como fecha y hora en que se pretende realizar las operaciones del dron y la altura máxima a la que se pretende operar el dron.

Nota: es importante consultar los requisitos que establece la NOM 107-SCT3-2019 para no omitir requisitos y que el procedimiento resulte exitoso.

Formatos para solicitudes de trámites. La NOM 107-SCT3-2019 proporciona los formatos para llevar a cabo trámites o solicitudes, es importante que revise los apéndices para identificarlos. A continuación se indica su localización.

¹⁰ Procedimiento con base en los artículos 15 y 15-A de la Ley Federal del Procedimiento Administrativo.



Documentación a entregar por el operador de RPAS, para su correspondiente autorización de operación o Aprobación de Tipo	Apéndice A Normativo
Guía del contenido del Manual de Operación del RPAS	Apéndice F Normativo
Registro de información ante el sitio de Internet de la SCT/DGAC	Apéndice K Normativo
Reporte de Avistamiento de RPAS	Apéndice L Normativo
Reporte de Daños por RPAS	Apéndice M Normativo

1.4. Normativas y leyes específicas aplicables al uso de drones en el estado de Baja California.

Los Sistemas de Aeronaves Pilotadas a Distancia (RPAS) son un nuevo concepto en el ámbito aeronáutico, que la Autoridad Aeronáutica y la industria aeroespacial requieren comprender, definir e integrar para su adecuada operación. Estos sistemas se basan en novedades tecnológicas aeroespaciales de última generación, que ofrecen avances que pueden proporcionar nuevas y mejores aplicaciones civiles y de uso comercial, así como contribuir a mejorar la seguridad operacional y la eficiencia de toda la aviación civil.

- ☐ NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-107-SCT3-2019, QUE ESTABLECE LOS REQUERIMIENTOS PARA OPERAR UN SISTEMA DE AERONAVE PILOTADA A DISTANCIA (RPAS) EN EL ESPACIO AÉREO MEXICANO.
- ☐ LEY DE AVIACIÓN CIVIL. - REFORMA 03-05-2023.

1.5. Requisitos para la operación legal de drones en el estado de Baja California.

Procedimiento para obtener el registro de un dron

La NOM 107-SCT3-2019 establece que los operadores de RPAS serán sujetos a evaluación de la conformidad con base a su clasificación de acuerdo con los propios requisitos por tamaño y tipo, además cuando un operador de dron (sin importar el tamaño) solicite la evaluación de la conformidad para obtener o cancelar el folio del dron a través del sitio



Internet de la SCT/DGAC para operar el dron ante la Autoridad Aeronáutica.

Es muy importante que el registro se realice antes de operar el dron.

Registro del Dron.

De acuerdo con la propia Dirección General de Aeronáutica

Civil, los siguientes requisitos deberán ser enviados vía correo electrónico a rpas@sct.gob.mx de forma digitalizada.

1. Apéndice “k” normativo “Registro de RPAS por el Operador de RPAS”, firmado por el operador y firmado (firma autógrafa). Es decir, debes consultar la Norma oficial en comento y dirigirte al apéndice k, imprimir el formato, llenarlo y digitalizarlo.
2. Factura que acredite la propiedad del dron.
3. Identificación oficial vigente.
4. En caso de ser persona moral, presentar el Acta constitutiva y Poder Notarial, así como el estatuto.
5. En caso de que el operador o piloto de un dron pequeño de uso recreativo sea menor de edad, el registro deberá realizarse por una persona moral fungirá legalmente como el operador del dron.

Requerimientos especiales:

- Por regla general solo se pueden operar drones durante la luz del día, sin embargo, hay un procedimiento para obtener autorización de vuelos nocturnos.
- Para realizar el procedimiento, el dron debe estar debidamente registrado de acuerdo con el tamaño y uso, y contar con una póliza de seguro de responsabilidad civil vigente por daños a terceros, que se enuncia en el artículo 72 de la Ley de Aviación Civil.
- En caso de que el dron capte fotografías aéreas con cámaras métricas o de reconocimiento y otras imágenes de percepción remota dentro del espacio nacional, debe contar con la autorización del INEGI.
- A lo anterior se suman los siguientes requerimientos:

RPAS Micro y Pequeño



Conforme a los requerimientos para vuelos nocturnos en drones de este tipo, están:

Contar con autorización de operación de RPAS pequeño conforme a lo señalado en el numeral 6.2.3 de la Norma Oficial Mexicana, el cual atiende los requerimientos bajo RPAS Pequeño para uso Privado No comercial o Comercial”:

– Operar de acuerdo con las limitaciones de operación incluidas en la autorización de operación emitida por la Autoridad Aeronáutica.

– Contar con:

- Un software que automáticamente no le permita a la RPA volar más allá de una distancia horizontal del piloto;
- Un software que automáticamente no le permita a la RPA volar más allá de la altura máxima permitida;
- Un número de serie.
- Manual de usuario o instrucciones de uso.

Contar con lo siguiente para obtener la autorización de operación emitida por la

Autoridad Aeronáutica:

- Folio de registro de RPAS a través de la inscripción en el sitio de Internet de la SCT/DGAC
- Información General del RPAS
- Etiqueta de Identificación de material resistente a la intemperie, conteniendo el fabricante, modelo, número de serie y folio de registro del RPAS.
- Autorización de piloto del RPAS
- Manual de Operación del RPAS, en idioma español; aprobado por la Autoridad Aeronáutica.
- Oficio de Aprobación de la Póliza de Seguro de Responsabilidad Civil vigente por daños a terceros.
- Estudio Aeronáutico de Seguridad y Administración de Riesgos.

RPAS Grande.

Para este tipo de RPAS, los requerimientos son los siguientes:



- Tener licencia de Piloto con capacidad para la operación a realizar de conformidad al Ordenamiento Jurídico aplicable.
- Contar con los equipos e instrumentos del RPAS conforme a la operación a realizar.
- Contar con procedimientos de operación para efectuar la operación restringida, incluidos en el Manual de Operación del RPAS, en idioma español;

Aprobado por la Autoridad Aeronáutica.

- Contar con el Estudio Aeronáutico de Seguridad y Administración de Riesgos para la operación a realizar.
- Requisitar el estudio para Operaciones Restringidas en función de la operación a realizar.

La NOM 107-SCT3-2019 no señala ante quién se presentarán los documentos, pero será importante que te comuniques con la Dirección General de Aeronáutica Civil, al correo rpas@sct.gob.mx para solicitar la autorización.

1.6. Zonas restringidas y consideraciones de seguridad.

Restricted Zone

No se permite ningún vuelo dentro de una Zona Restringida, Estas zonas cubren las pistas de los aeropuertos con forma rectangular de 1,2 km de ancho y la longitud de la pista con 3 km añadidos en cada extremo.

Altitude Zones

Una zona de altitud es un área de altitud de vuelo restringida.

Authorization Zones

En una zona de autorización, todos los vuelos están restringidos de forma predeterminada, pero los usuarios pueden desbloquearlos automáticamente con una cuenta verificada por DJI.

Enhanced Warning Zones

Una zona de advertencia mejorada es un área circular que se extiende 2 km hacia afuera desde el perímetro de una zona de autorización.

1.7. ¿Qué hacer en caso de una desconexión?

Cuando se pierde la señal del dron, lo más probable es que en la zona se encuentren cables de alta tensión, antenas de luz o torres de señal para móviles. Para evitar problemas de interferencias, lo mejor es conocer las



zonas autorizadas, volar en campo abierto y permanecer lo más alejados posible de campos magnéticos.

Esto también puede suceder cuando por alguna circunstancia llega a pasar por algún inhibidor de señal.

El RPA al no tener señal con su emisor, entrará en lo que le llamamos “Failsafe Mode” y comenzará su “regreso a casa”, ¿Recuerdan que al perder señal el Rpa se eleva a “x” altura y empieza a regresar en línea recta al punto de despegue?

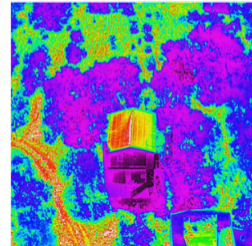
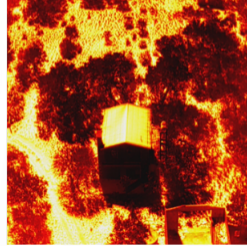
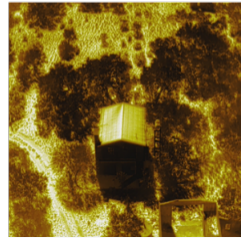
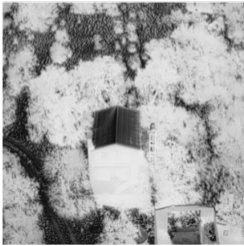
UNIDAD II. TÉCNICAS DE CAPTURA Y ANÁLISIS DE IMÁGENES.

2.1. Métodos de búsqueda visual y térmica.

Se llevarán a cabo prácticas para la búsqueda de manera visual y térmica para identificar de manera clara y objetiva como se visualiza los diferentes objetos y personas tanto con la cámara normal como con la cámara térmica.



PROSPECCIÓN AÉREA



2.2. Interpretación de imágenes y detección de posibles personas en el terreno.

El alumno aprenderá en la práctica como distinguir a las personas de los objetos que guardan calor así como de la funa que pudiese estar presente en el terreno.

2.3. Uso de software de análisis de imágenes y georreferenciación.



Aplicación de Planificación y Georreferenciación.

En el mercado existen un sin número 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.





UNIDAD III. PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO.

3.1. Fundamentación del trabajo en campo.

Derecho de toda persona a ser buscada.

Protocolo Homologado para la Búsqueda de Personas Desaparecidas y No Localizadas.

71. No todas las obligaciones de búsqueda y de investigación deben ser realizadas exclusivamente por una institución, ni todas las instituciones tienen las mismas obligaciones. En México la CNB y las CLB coordinan, determinan, ejecutan y dan seguimiento a acciones de búsqueda, tanto aquellas que antes de la LGD eran consideradas dentro de investigaciones y no de forma independiente, como otras que no se realizaban. Las fiscalías y procuradurías tienen tanto la obligación de buscar como de investigar. Hay, por último, otras autoridades que realizan acciones puntuales de búsqueda como las transmisoras e informadoras, o las de seguridad pública.

143. Se entiende por Búsqueda Inmediata al despliegue urgente de las primeras acciones tendientes a localizar y, de ser necesario, brindar auxilio a una o más personas cuya desaparición o no localización sea de conocimiento de la autoridad, independientemente de que se presuma o no que la comisión de un delito está relacionada con su ausencia.

3.1.1. Plan de búsqueda.

La planeación de un proceso de búsqueda debe atender a tres preguntas fundamentales que se interrelacionan: (a) quiénes son las personas que han sido desaparecidas; (b) dónde pueden estar, y (c) qué les ha sucedido.

Se determinarán las necesidades en la fase de recolección de información (Entrevista inicial) para la construcción del plan de búsqueda. De modo que el análisis elaborado arroje elementos que sirvan de insumo para la formulación del plan de búsqueda, encontrando cómo puede aplicarse, efectivamente, el enfoque territorial, diferencial y de género en la ejecución de la fase de registro considerando las particularidades de la región en donde se desarrollara la búsqueda.

Modelo de Plan de Búsqueda.



No existe un modelo de referencia a partir del cual se diseñen los planes de búsqueda de personas desaparecidas; sin embargo, se da por entendido que estos son concebidos en el seno de la planificación del organismo de búsqueda, donde se formulan objetivos de carácter prioritario para la definición de los cursos de acción (o estrategias) para alcanzar dichos objetivos. De ese modo, los planes se convierten en instrumentos que permiten traducir los mandatos, en este caso, la búsqueda de personas desaparecidas, en estrategias y actividades que conlleven al hallazgo de la persona.

La Delegación para México y América Central del Comité Internacional de la Cruz Roja [CICR] (2015) considera que existen cinco aspectos que la regulación del proceso de búsqueda debería indicar y de los cuales se pueden extraer elementos para considerar en la planificación de la búsqueda: el plazo para iniciar la búsqueda; la actuación de oficio; las acciones en la búsqueda efectiva; el tipo de búsqueda, teniendo en cuenta el momento y las circunstancias de la desaparición.

Es importante que los planes "busquen reconstruir las rutas de desaparición de las víctimas, en las que se determine sitio de procedencia, lugares donde fueron vistas por última vez y presuntos lugares de disposición", lo que se traduce en una acción de campo y para la cual se debe mejorar el proceso de recolección de información, "con el fin de que la documentación sobre las características de las víctimas, circunstancias que rodearon la desaparición y lugares de desaparición y disposición sea lo más completa posible"

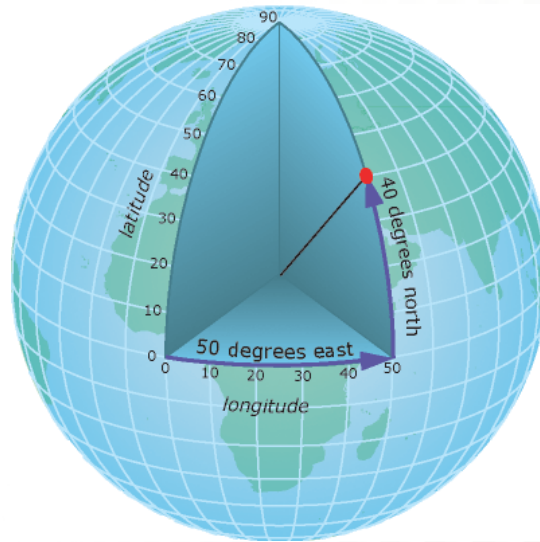
3.2. Georreferenciación.

La georreferenciación es el uso de coordenadas de mapa para asignar una ubicación espacial a entidades cartográficas. Todos los elementos de una capa de mapa tienen una ubicación geográfica y una extensión específicas que permiten situarlos en la superficie de la Tierra o cerca de ella. La capacidad de localizar de manera precisa las entidades geográficas es fundamental tanto en la representación cartográfica como en SIG.

Latitud y longitud.

Un método para describir la posición de una ubicación geográfica en la superficie de la Tierra consiste en utilizar mediciones esféricas de latitud y longitud. Estas son mediciones de los ángulos (en grados) desde el centro de la Tierra hasta un punto en su superficie. Este tipo de sistema de

referencia de coordenadas generalmente se denomina sistema de coordenadas geográficas.



3.3. Fotogrametría con drones.

La fotogrametría es una técnica que sirve para obtener medidas precisas y modelos tridimensionales de terrenos mediante el análisis de fotografías aéreas o terrestres. Estas fotografías se toman con aviones o drones, desde diferentes puntos y ángulos para obtener diferentes perspectivas. Una vez tomadas, se procesan y se comparan para determinar las distancias entre los diferentes puntos del terreno para así obtener medidas precisas y modelos 3D.

Esta técnica es ampliamente utilizada en múltiples sectores tales como la topografía, la arqueología, la ingeniería civil, la cartografía, la agricultura e incluso para industrias como la de los videojuegos o el cine.

Para garantizar la precisión en la fotogrametría con drones, es necesario hacer tomas desde múltiples ángulos, ya que una sola fotografía aérea no puede utilizarse como mapa fotogramétrico, debido a que no se han resuelto problemas como la perspectiva y la distorsión.

Dependiendo de la escala del proyecto, la creación de un modelo fotogramétrico puede requerir de un par de cientos a varios miles de imágenes individuales.

¿Qué necesita un dron para hacer fotogrametría?

Criterios mínimos:

Debe disponer de una cámara de alta calidad.

El dron debe contar con baterías de larga duración, ya que el vuelo puede extenderse por varias horas.

Para algunos casos particulares será necesario contar con algunos complementos adicionales como la luz nocturna, cámara térmica u otros accesorios.



3.4. Mapeo previo.

La generación del planteamiento y reconocimiento del área de trabajo es fundamental, tanto para identificar rutas de entrada y salida del lugar en donde se realizarán las labores de búsqueda así como para identificar los polígonos de trabajo para ello se recomienda el uso de las siguientes herramientas para desarrollar los planteamientos:

-Google Maps es un servicio muy completo y eficaz que no solo nos permite localizar direcciones, encontrar rutas, locales o puntos de interés, ver imágenes y reseñas.



-My Maps sirve para crear y editar tus propios mapas personalizados, que después puedes compartir online.

3.5. Google Earth.

Google Earth es un sistema de georreferenciación que nos permite situar en el mapa puntos concretos de la geografía. Además, esta aplicación también nos permite obtener una vista aérea de las ubicaciones y navegar por ellas, pero son mapas creados a partir de la selección de un conjunto de datos.



3.5.1. Requisitos mínimos del sistema.

Requisitos mínimos:

- Sistema operativo: Windows 7
- CPU: 1 GHz o superior
- Memoria del sistema (RAM): 2 GB
- Disco duro: 2 GB de espacio disponible
- Conexión a Internet

- Procesador de gráficos: DirectX 9 o compatible con OpenGL 1.4

Configuración recomendada:

- Sistema operativo: Windows 7 o superior
- CPU: Procesador de doble núcleo de 2 GHz o superior
- Memoria del sistema (RAM): 4 GB
- Disco duro: 4 GB de espacio disponible
- Conexión a Internet de alta velocidad
- Procesador de gráficos: DirectX 11 o compatible con OpenGL 2.0

3.6. QGIS.

QGIS es un Sistema de Información Geográfica de software libre y de código abierto para plataformas GNU/Linux, Unix, Mac OS, Microsoft Windows y Android.

Proporciona una creciente gama de capacidades a través de sus funciones básicas y complementos. Puede visualizar, gestionar, editar y analizar datos, y diseñar mapas imprimibles. Obtenga una primera impresión con una lista más detallada de características.

Sistemas operativos.

Una de las grandes fortalezas de QGIS es que trabaja en cualquiera de los sistemas operativos:

- GNU/Linux
- BSD
- Unix
- macOS
- Windows
- Android (en fase experimental)

Funcionando de manera similar en todos ellos.

3.6.1. Requisitos mínimos del sistema.

Para el uso del software QGIS se muestran los requerimientos del sistema:

- ✓ Sistema Operativo Windows (32 o 64 bits), Ubuntu Linux o Mac OS X Mavericks (10.9), Mountain Lion (10.8) o Lion (10.7).
- ✓ Conexión a Internet ADSL.
- ✓ Resolución de pantalla al menos 1024*768.
- ✓ 2 GB de Memoria RAM como mínimo. Espacio libre en disco duro.
- ✓ Procesador mínimo Dual Core.
- ✓ Navegador Web Internet Explorer, Mozilla Firefox o Chrome.

3.7. Identificación del terreno.

El reconocimiento del terreno es una fase esencial, consiste en la observación directa y el análisis in situ de un área específica con el fin de recolectar datos sobre el terreno, la vegetación, el clima y otros. Este proceso implica una serie de pasos metodológicos que permiten obtener información precisa sobre las características del suelo y el entorno. A continuación, se detallan los principales pasos para realizar un reconocimiento eficiente.

1. Preparación y Planificación.

La primera etapa consiste en la preparación y planificación. Es crucial definir los objetivos del estudio y reunir toda la información disponible sobre el área a examinar, incluidos mapas, fotografías aéreas y datos históricos. Además, se deben identificar los requisitos legales y obtener los permisos necesarios para acceder al terreno.

2. Inspección Visual y Toma de Muestras.

El siguiente paso es una inspección visual del terreno. En esta fase, los especialistas recorren el área para identificar características visibles como tipos de vegetación, formación de rocas y estructuras superficiales. También es común la toma de muestras de suelo y vegetación para análisis posteriores en laboratorio, lo que ayudará a determinar la composición y propiedades del terreno.

3. Uso de Tecnología y Equipos Especializados.

El uso de tecnología avanzada es cada vez más frecuente en el reconocimiento del terreno. Herramientas como drones, dispositivos GPS y equipos de escaneo láser permiten obtener datos precisos y detallados sobre la topografía y la geología del área. Estos dispositivos ayudan a crear modelos digitales del terreno y facilitan la identificación de potenciales riesgos geológicos y ambientales.

TIPO DE TERRENO

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



3.8. Identificación de riesgos.

La identificación de peligros es una práctica de evaluación de riesgos que tiene por objeto identificar y registrar los riesgos de seguridad y los peligros para garantizar la seguridad de los trabajadores y del personal que acude a las búsquedas.



En este apartado se debe considerar no solo los aspectos naturales sino también los factores de la delincuencia común y organizada que impera en el lugar en donde se realizara la prospección, debiendo con esto plantear los mecanismos necesarios para la protección de los bienes asignados y sobre todo del personal que asiste a la búsqueda de personas desaparecidas. De tal forma que se tiene que identificar de manera clara los factores criminógenos que imperan en el lugar e informarlos dentro de su planeación, además de estar siempre atentos a que su mecanismo de seguridad siempre este activado para disminuir los riesgos.

UNIDAD IV. RECUPERACIÓN, GESTIÓN Y CONFRONTA DE DATOS.

4.1. Recolección de datos obtenidos.

La recolección de datos se refiere al enfoque sistemático de reunir y medir información obtenida en la prospección con ayuda del Rpa para obtener un panorama completo y preciso de una zona de interés.

La recopilación de datos permite responder a preguntas relevantes, evaluar los resultados y anticipar mejor las probabilidades y tendencias futuras.

La exactitud en la reunión de datos es esencial para garantizar la integridad de un estudio y las decisiones de quien desarrolla la operación.

Métodos de investigación

La recolección de datos se puede llevar a cabo por medio de 4 métodos de investigación:

- ✓ Método analítico.- Revisa a profundidad y en forma ordenada cada dato; va de lo general a lo particular para obtener conclusiones.
- ✓ Método sintético.- Analiza y resume la información; a través de razonamientos lógicos llega a nuevos conocimientos.
- ✓ Método deductivo.- Parte de conocimientos generales para llegar a conocimientos singulares.
- ✓ Método inductivo.- A partir del análisis de datos particulares llega a conclusiones generales.



4.2. Descarga de información.

1. Transferir fotos del Rpa - PC
2. Retire la tarjeta SD del dron e insértela en su PC
3. Use un cable USB tipo C (USB-C)

a) Transferencia de tarjeta SD (memoria)

Paso 1: Retire la tarjeta SD

Debe quitar el borde que cubre los puertos USB y de la tarjeta SD antes de insertar el dedo en la ranura para sacar la tarjeta.

Paso 2: inserta la tarjeta SD en tu PC

Inserte la tarjeta SD en un lector de tarjetas, luego en la ranura para tarjetas SD de su computadora. Por lo general, la ranura para tarjetas SD estará en la parte delantera o lateral de la máquina.

Asegúrese de que su lector de tarjetas externo esté conectado a su computadora. Para que la computadora acceda a la tarjeta de memoria, primero debe colocarla en la ranura correspondiente del lector de tarjetas.

Paso 3: Accede a las fotos

Cuando inserte la tarjeta SD en su computadora, puede aparecer una pequeña ventana preguntándole qué le gustaría hacer con los archivos.

De lo contrario, el Explorador de archivos o el Finder deberían iniciarse y mostrar el contenido de la tarjeta de memoria.

Paso 4: copiar/pegar

Ahora que puede acceder a las fotos que tomó, cortesía de su dron, seleccione las que desea copiar y luego arrástrelas a su escritorio o cualquier otra carpeta de su elección. También puede seleccionar las fotos y copiarlas.

Luego, cópielos y péguelos en cualquier lugar que desee en su PC.

Para crear una nueva carpeta:

Ventanas:



Navegue hasta donde desea crear la nueva carpeta

Botón derecho del ratón

Hacer clic Nuevo

Elegir Nueva carpeta

Escriba el nombre de su carpeta

Prensa Ingresar

Mac:

Navega hasta donde quieras crear la carpeta.

Haga clic derecho dentro de una carpeta existente, en el escritorio o en cualquier lugar donde desee crear la nueva carpeta

Elegir Expediente

Hacer clic Nueva carpeta o presione Mayús-Comando-N

Introduce un nombre para la carpeta.

Recuerde extraer la tarjeta SD y volver a insertarla en su Mavic Pro una vez que haya terminado de transferir datos de la tarjeta a su computadora. Para insertar correctamente una tarjeta, debe empujarla hasta el fondo hasta que escuche un clic.

Si su computadora no viene equipada con un lector de tarjetas, puede comprar un lector de terceros que se conecta a través de USB y luego continuar con las instrucciones anteriores.

b) Transferencia mediante cable USB.

Cuando transfiera imágenes a través de un cable USB-C, asegúrese de que el cable sea de excelente calidad y no tenga fallas.

Paso 1: Conecta tu dron a tu PC.

Para llegar al puerto USB-C, abre la pequeña puerta sobre la batería (donde está la ranura de la memoria). Conecta el dron a tu computadora a través del conector USB-C.

Si aún no lo has hecho, enciende el dron. Debe haber una unidad completamente nueva en sus documentos, posiblemente etiquetada como Unidad USB.



Con Windows, se podrá acceder a la tarjeta como una unidad externa después de instalar un controlador.

Y en una Mac, aparecerá como un disco duro externo. Inicie el explorador de archivos de su computadora (ya sea Finder o Windows Explorer) y la tarjeta aparecerá como una unidad extraíble.

Paso 2: Accede a las fotos y copia/pega

Abra las carpetas correspondientes para acceder a las fotos que desea copiar. Simplemente elija todos los archivos que desea copiar y luego péguelos en la carpeta que elija en su computadora.

Después de transferir las fotos necesarias a su computadora, puede eliminarlas de su dron.

4.2.1. Equipo y requisitos mínimos del sistema.

La siguiente descripción muestra los requisitos mínimos y recomendados del hardware y software.

Mínimo.

Windows 7, 8, 10, Server 2008, Server 2012, 64 bits (Computadoras PC o Mac que utilicen Boot Camp).

Cualquier CPU (Se recomienda Intel i5/ i7/ Xeon).

Cualquier GPU compatible con OpenGL 3.2. (tarjetas gráficas integradas Intel HD 4000 o superior).

Proyectos pequeños (menos de 100 imágenes de 14 MP): 4 GB de RAM, espacio libre de 10 GB en HDD.

Proyectos de tamaño mediano (entre 100 y 500 imágenes de 14 MP): 8 GB RAM, espacio libre de 20 GB en HDD:

Proyectos grandes (entre 500 y 2000 imágenes de 14 MP): 16 GB RAM, espacio libre de 40 GB en HDD.

Proyectos muy grandes (más de 2000 imágenes de 14 MP): 16 GB RAM, espacio libre de 80 GB en HDD.

4.3. Organización y almacenamiento de datos recopilados durante la búsqueda.

La organización y almacenamiento de los datos se recomienda se integren en la carpeta de cada caso o con la identificación del expediente en el cual se realizó el análisis y prospección.

4.4. Procesamiento de información.

El procesamiento de la información se puede realizar tanto en campo como en gabinete ya que en campo servirá de manera inmediata al buscador a la toma de decisiones en caso de detectar algún riesgo o valoración de las condiciones de un terreno para realizar el rescate de una persona.

4.4.1. Análisis de fotografías.

En el análisis fotográfico primero debemos importar las imágenes, realizar una comparativa en el proceso de georreferenciación o geo-etiquetado de las imágenes, optimizar las imágenes, y realizar la comparativa de las imágenes obtenidas y las modificaciones que se han encontrado en el terreno prospectado a fin de determinar algún punto de interés por las anomalías detectadas.

4.4.2. Análisis de video.

El análisis de video en la prospección con dron es muy útil ya que en tiempo real podemos dar seguimiento o identificar a través de la cámara térmica en lugares densos o poco accesibles a una persona y todo aquello que este a su alrededor que emita calor.

Extraer información relevante de un video implica tener, además de la técnica, el talento humano preparado, con el flujo de trabajo diseñado para aprovechar el video en la búsqueda de personas desaparecidas. Es así como grabar puede implicar hacerlo en el espectro visible, o el infrarrojo; de día, o de noche; en la superficie, a poca o mucha altura.



El análisis de la información recogida en vídeo por los drones, se puede hacer en tiempo real, o postprocesadas. (Prácticas en campo en escenarios reales).

4.5. Confronta de datos.

La comparación entre similitudes o diferencias encontradas en el terreno explorado es fundamental. En el caso de la información obtenida en la investigación y recolección de resultados, es necesario comparar los que se obtuvieron con aquellos que se desean obtener para poder eficientar las estrategias de la búsqueda de personas desaparecidas. (Prácticas de campo con los drones a disposición).

4.6. Identificación de puntos de interés.

La identificación de los puntos de interés será determinada una vez que se tenga la confronta de los datos ya que van a determinar las características identificadas entre los planteamientos iniciales y los hallazgos después de la prospección aérea con el Rpa para dar continuidad a las exploraciones hasta la localización de la o las personas desaparecidas, propiciando así continuar con el ciclo de inteligencia aplicado en el análisis de la información.

4.7. Reporte de hallazgos y seguimiento de operaciones.

El reporte de los hallazgos se deberá realizar una vez concluida la búsqueda planeada y deberá cumplir con todos los requisitos descritos de las actividades realizadas explicando de modo detallado las técnicas utilizadas y en caso de no haberlas desarrollado fundamentar el motivo por el cual una de las técnicas planteadas no pudo materializarse para cumplir con ello el principio de exhaustividad.

4.8. Generación de modelos.

La comparación entre similitudes o diferencias. En el caso de la información obtenida en la investigación y recolección de resultados, es necesario comparar los que se obtuvieron con aquellos que se desean obtener desde un planteamiento inicial con la información obtenida de la primera fuente de información.

Por lo que es importante realizar un modelo que sea viable, eficiente y eficaz para la Comisión de Búsqueda del Estado.

4.9. Diseño de búsqueda.

El diseño de la búsqueda está supeditado a la contextualización del caso y su temporalidad ya que se tiene que estudiar y analizar las causas de desaparición recordando también que el planteamiento debe realizarse bajo dos vertientes:

- 1.- Si la búsqueda es en vida;
- 2.- Si la búsqueda es forense.

El Protocolo Homologado establece como:

Presunción de vida y búsqueda en vida.

57. Las acciones desplegadas por las personas e instituciones obligadas por lo dispuesto en el presente Protocolo deberán ejecutarse bajo la presunción de que la persona desaparecida o no localizada se encuentra con vida, independientemente de las circunstancias en las que se haya dado la desaparición, de la fecha en que se supone que ocurrió la desaparición o del momento en que se despliegan las acciones de búsqueda para el caso concreto.

58. Los procesos de búsqueda en vida contenidos en este Protocolo, así como los desarrollados en otros instrumentos normativos y en prácticas institucionales no protocolizadas a nivel nacional, tienen el mismo nivel de prioridad que los enfocados a localizar, recuperar, identificar y restituir cuerpos o restos humanos.



Búsqueda forense.

67. Despliegue planificado de acciones coordinadas entre las autoridades primarias, dando siempre garantía al derecho a la participación de familiares de personas desaparecidas, tendientes a la localización y recuperación de cuerpos, restos humanos u otras evidencias susceptibles de análisis forense en contextos de hallazgo (vid infra, 4.7).

UNIDAD V. CASOS DE ESTUDIO Y EJERCICIOS PRÁCTICOS.

5.1 . Simulacros de búsqueda y rescate con drones en diferentes escenarios.

- Planteamiento del problema a los participantes
- Búsqueda de posibles soluciones, sugerencia uso Rpa
- Presentación del caso
- Creación grupos de trabajo
- Estructuras de simulación de escenarios
- Platica de seguridad
- Puntos de revisión del Rpa
- Instrucciones antes de iniciar el vuelo.
- Actividades a desarrollar practica de vuelo. Por ejemplo:
 - Despegar, moverse por la zona adyacente, aterrizar.
 - Despegar, moverse por el escenario y aterrizar en un punto específico el dron.
 - Despegar, manipular el control viendo que movimientos realiza la aeronave, aterrizar.

5.2. Análisis de casos reales de búsqueda de personas en Baja California.

- Análisis de los casos que tienen en proceso de localización
- Selección de casos para planear la actividad y los escenarios.
- Trabajo en campo para la búsqueda y localización.

5.3. Evaluación de lecciones aprendidas y mejores prácticas.

Algunas de las mejores prácticas en los vuelos de drones incluyen:

- Siempre seguir todas las regulaciones locales y nacionales para el uso de drones, incluyendo obtener los permisos necesarios.



- Realizar un chequeo completo del dron y de su equipo antes de cada vuelo para asegurarse de que estén en condiciones óptimas.
- Mantener el dron a la vista en todo momento durante el vuelo y no sobrepasar los límites máximos de altitud y distancia.
- Evitar volar cerca de aeropuertos, zonas pobladas, eventos grandes o en condiciones climáticas adversas.
- Respetar la privacidad de otras personas y evitar filmar o fotografiar en zonas donde haya expectativa de privacidad.
- Ser consciente de la vida silvestre y evitar perturbarla durante el vuelo.
- Respetar las normas de vuelo y siempre ceder el paso a aeronaves tripuladas en caso de tener un encuentro.
- Informarse sobre las restricciones específicas de cada zona donde se vaya a volar y respetarlas.
- Siempre tener cuidado al manejar el dron y mantener la calma en situaciones complicadas.
- Estar preparado para emergencias y contar con un plan de acción en caso de accidente.

Notas



¿Qué son los Rpa's?

Una aeronave se define como cualquier máquina que puede obtener apoyo en la atmósfera de las reacciones del aire distintas contra la superficie terrestre.

Una aeronave que esté destinada a ser operada sin el piloto a bordo se clasifica como no tripulado.



RPA: Remotely Piloted Aircraft : aeronaves tripuladas por control remoto
UAV: Unmanned Aerial Vehicle: Vehículo Aéreo No tripulado.

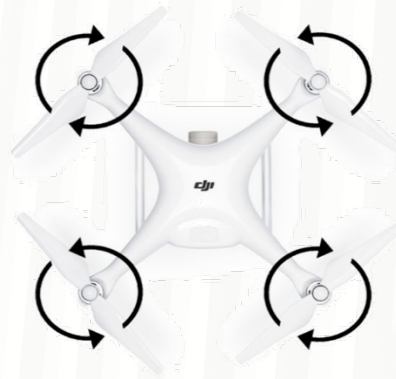
Las RPA se pilotan desde las RPS utilizando un enlace de mando y control.

RPS: Remote pilot station

1.- RPS es el componente del RPAS que contiene el equipo utilizado para pilotar. El RPS puede variar desde un dispositivo portátil hasta una estación de múltiples consolas.



Motores
rotatorios



CLASIFICACIÓN DE RPAS



Tricópteros



Cuadricópteros



Hexacópteros



Octacópteros

CLASIFICACIÓN DE RPAS

PESO MÁXIMO DE DESPEGUE		USO
Igual o menor a 2 Kg	RPAS Micro	Recreativo
		Privado No comercial o Comercial
Mayor a 2 kg y hasta 25 Kg	RPAS Pequeño	Recreativo
		Privado No comercial o Comercial
Mayor a 25 kg	RPAS Grande	Recreativo
		Privado No comercial o Comercial



Tiempo máx. de vuelo

41 min

Resistencia al viento

12 m/s

Altitud máx. de vuelo

7000 m

Velocidad máx.

23 m/s

Adaptabilidad ambiental

Con un grado de protección puede afrontar fácilmente condiciones climatológicas adversas y temperaturas de -20 a 50 °C.

sensores visuales duales y ToF en los seis lados de la aeronave para mantenerla segura a ella y a tu misión. El receptor ADS-B integrado proporciona puntualmente avisos si se acerca cualquier aeronave tripulada.

TELÉMETRO LÁSER

Telémetro láser
Rango: 3-1200 m
Precisión: $\pm(0.2 \text{ m} + D \times 0.15 \%)$



CÁMARA GRAN ANGULAR

Distancia focal equivalente: 24 mm
DFOV: 84°
Sensor CMOS 12 MP 1/2"
Resolución de vídeo: 4K/30 fps

ZOOM ÓPTICO

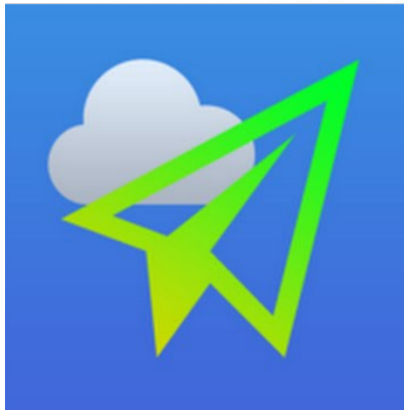
Sensor CMOS 48 MP 1/2"
Zoom óptico 5x-16x
Zoom híbrido máx. 200x
Resolución de foto: 8K
Resolución de vídeo: 4K/30 fps

CÁMARA DE IMAGEN TÉRMICA

Cámara de imagen térmica
Distancia focal equivalente: 40 mm
Resolución: 640x512
Tasa de fotogramas: 30 fps
Precisión de medición de temperatura: $\pm 2^\circ\text{C}$ o $\pm 2\%$ ^[3]

APPS PARA RPAS

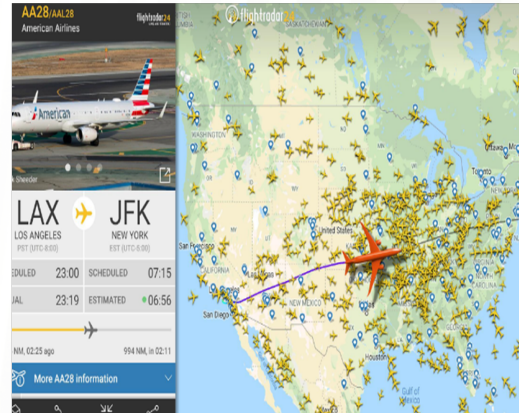
UAV Forecast



Conditions		
Last update: a few seconds ago		
Good To Fly		
Weather	Sunrise	Sunset
	06:30	16:48
Wind	Wind Dir.	Wind Chill
4 mph	↑	19°C
Precip Prob	Cloud Cover	Visibility
0%	94%	5 miles
Visible Sats	Kp	Sats Locked
16	2	13.8
No TFRs or NIZs nearby		
Conditions	Forecast	Map



4.10.6. El piloto del RPAS antes de realizar una operación, debe verificar los NOTAMS que activan áreas prohibidas



CONDICIONES DE SEGURIDAD PREVIO AL DESPEGUE

Establecer el aeródromo.

Verificar la aeronave.

Verificar el entorno.

Verificar las condiciones de seguridad en el vuelo por medio de las apps.

Establecer Perímetro de Vuelo y alcances por medio de App Satelital.

Verificar la Interfaz.

Problemas más comunes en el manejo de drones

Como en cualquier vehículo o dispositivo que cuente con muchos componentes, las averías suelen ser un problema habitual en el manejo de drones. Estos son los problemas más comunes que se pueden presentar durante el vuelo.

- Pérdida de conexión, señal deficiente

Cuando se pierde la señal del dron, lo más probable es que en la zona se encuentren cables de alta tensión, antenas de luz o torres de señal para móviles.

Para evitar problemas de interferencias, lo mejor es conocer las zonas autorizadas, volar en campo abierto y permanecer lo más alejados posible de campos magnéticos.

Por otro lado, si las antenas de tu dron están deterioradas, la señal va a ser deficiente. Si te encuentras en esta situación, debes configurar bien el regreso de tu dispositivo.



- **Imágenes movidas y poco nítidas**

El estabilizador de la cámara o gimbal se encarga de corregir las vibraciones del movimiento del dron permitiendo que las imágenes recogidas sean nítidas y estables.

Si la cámara falla y la calidad de las imágenes de tu dispositivo no es la óptima, es probable que este haya sufrido algún golpe y que los componentes electrónicos de la cámara y del gimbal se hayan visto afectados.

Lamentablemente, esta reparación es una de las más costosas.

- **Rotura de brazos o estructura**

Estas roturas se producen cuando el dron cae al suelo desde una altura considerable. En el caso de drones plegables, la peor parte del impacto se lo llevan los brazos y las articulaciones que los unen a la estructura, mientras que, si el dron no es plegable y la altura de caída es mayor, la parte más perjudicada será la estructura.

Estas averías son bastante complejas, ya que su reparación requiere el desmontaje total del aparato.

- **Avería en motores**

El número de brazos de un dron suele determinar su tipología general. Los drones convencionales disponen de un motor en cada brazo, por lo que, si una de las hélices no gira, esto significa que su motor está fallando.

Si te encuentras con este problema, puedes desatornillar tú mismo toda la carcasa para comprobar el estado de los motores. Si algún motor está dañado, deberás reemplazarlo.

- **Sobrecalentamiento de la batería**

Ten en cuenta que la temperatura ambiental puede provocar un sobrecalentamiento de tu batería. Evita el manejo de tu dron en días cuya temperatura supere los 32 °C.

Si el problema del sobrecalentamiento es que la batería está defectuosa, tendrás que cambiarla sin falta.

Cuanto más sepas sobre el manejo de los drones, más fácil te será identificar y solucionar tú mismo los problemas de tu dispositivo.

Comprobaciones antes del vuelo: la mejor prevención

En el manejo de drones es igual de importante aprender a pilotar como conocer y estar familiarizado con tu dispositivo.

Haz de la prevención una norma y comprueba estos puntos antes de tu salida:

Nivel de batería

Esto que resulta tan obvio es una de las causas más comunes de los problemas en el despegue. Ten la batería cargada y dispón de baterías extra si quieres prolongar tu vuelo.

- Hélices

Comprueba que todas las aspas están en la posición correcta. Si hay alguna que no lo esté, el despegue no se hará a la velocidad correcta. Si es necesario, desatornilla todas las hélices y comprueba su posición.

- Firmware actualizado

Antes de salir comprueba que el firmware de tu dron está actualizado. Ten en cuenta que, cada cierto tiempo, el sistema del dron emite actualizaciones que permiten la corrección de problemas antes de que estos vayan a más.

Además, tener tu firmware al día evitará el malware y que tu dron sea hackeado.

Mantenimiento del dron

Es fundamental realizar un mantenimiento de tu dron. Puedes hacerlo tú mismo antes y después de cada vuelo: revisa el estado general, elimina la humedad, quita el polvo y limpia los motores.

Es aconsejable, además, que periódicamente compruebes las transmisiones, los conectores eléctricos.

¿Cuál es la Función de los Rpa's?



Topografía



Construcción



Agricultura de
precisión



Inspección de
infraestructura



Minería



Exploración
geofísica



Monitoreo
(Gestión Urbana)





El uso de drones en situaciones de emergencia cada vez es más frecuente, debido a que los drones permiten el acceso de manera efectiva, rápida a la hora de acceder a todo tipo de terrenos desconocidos, además de desplazarse fácilmente por terrenos irregulares gracias a su gran estabilidad. Además es posible equipar a los drones con cámaras de alta definición por lo que el equipo de rescate tiene la facilidad de dirigir los drones haciendo uso de computadores portátiles y equipos de control.







- El uso de los **RPA'S** 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 **RPA'S** 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 **RPA'S** en la actualidad permiten tener buenos resultados en menores tiempos, menores costos, menor personal en campo y menores riesgos en el levantamiento de información.



Referencias Bibliográficas.

-Bellver, S. (2015) Libro de inspección y diario de vuelo del piloto de drones. Editorial: B. Escrihuela.

-Funes, J. (2016). Curso Avanzado de piloto de drones. Editorial: Funes Navarro

-Móstoles (2011). Guía de la termografía infrarroja Aplicaciones en ahorro y eficiencia energética. Editorial: Gráficas Arias Montaña S.A.

-Michael Vollmer and Klaus-Peter Mollmann. Termografía Infrarroja, Fundamentos, Investigación y Aplicaciones. Editorial: Universidad Politécnica de Valencia.

-Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid (2015). Los Drones y sus aplicaciones a la ingeniería civil. Editorial: Gráficas Arias Montano, S. A.

-Pedro Freije León (2021). Introducción al uso de drones en Tecnología industrial I. Editorial: Universidad de Cantabria.

-Manual de los drones utilizados.

-Ley General En Materia De Desaparición Forzada De Personas, Desaparición Cometida Por Particulares Y Del Sistema Nacional De Búsqueda De Personas.

-Protocolo Homologado para la Búsqueda de Personas Desaparecidas y No Localizadas

-Ley De Aviación Civil. .- Reforma 03-05-2023.

-Norma Oficial Mexicana Nom-107-Sct3-2019, Que establece los requerimientos para operar un sistema de aeronave pilotada a distancia (Rpas) en el espacio aéreo mexicano.