

 Agencia Nacional de Tierras	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM

AGENCIA NACIONAL DE TIERRAS-ANT

DIRECCIÓN DE GESTIÓN DEL ORDENAMIENTO SOCIAL DE LA PROPIEDAD RURAL.

EQUIPO DRONES

Julio, 2025

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

Contenido

1	Introducción	5
2	Definiciones	6
2.1	Acrónimos y Abreviaturas.....	9
3	Ámbito de Aplicación	10
4	Responsables del Mantenimiento	10
5	Responsables de las inspecciones y control de calidad	11
6	Personal de mantenimiento	12
7	Mantenimiento de las UAS	12
7.1	Reglas de mantenimiento de las UAS Mavic 3M y Matrice 350	12
7.1.1	Inspecciones antes y después de la operación (pre-post).....	14
7.1.2	Procedimiento de mantenimiento de las UAS Mavic 3M y Matrice 350.....	16
7.1.3	Tipos de mantenimientos.....	24
7.1.4	Servicios de mantenimiento DJI	25
7.2	Reglas de mantenimiento del UAS eBee X.....	27
7.2.1	Inspecciones antes y después de la operación (pre-post).....	28
7.2.2	Procedimiento de mantenimiento del UAS eBee X.....	30
7.2.3	Tipos de mantenimientos.....	31
8	Requisitos de mantenimiento en formatos definidos por el explotador.....	33
8.1	Registro mantenimiento general.....	33
8.2	Registro mantenimiento Pre y Post.....	33
8.2.1	Lista de verificación previa y posterior al vuelo.....	34
8.3	Formato control ciclo de baterías	36
9	Elementos Con Vida Útil Limitada.....	36
9.1	Disposición final de los elementos	37
9.1.1	Recomendaciones para la Disposición Final:	38
9.1.2	Advertencias	38
10	Calibración y Pruebas a Sistemas Electrónicos.....	38
10.1	UAS DJI Mavic 3M – Matrice 350.....	38
10.1.1	Frecuencia de Calibración	39
10.2	UAS sensefly eBee X.....	40

 Agencia Nacional de Tierras	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

11	Manejo, control y almacenamiento de las baterías	40
11.1	Descarga Completa.....	41
12	Condiciones de transporte y almacenamiento de los UAS	42
12.1	Transporte de las UAS	42
13	Procedimiento de control, almacenamiento, transporte y disposición final de partes	44
13.1	Clasificación y Manejo de Residuos Generados en el Mantenimiento de Drones	44
13.2	Disposición Final de Residuos	45

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

LISTADO DE PAGINAS EFECTIVAS

CAPITULO	PAGINA	REVISIÓN No	FECHA
PORTADA	1	ORIGINAL	
CONTENIDO	2-3	ORIGINAL	
LISTADO DE PAGINAS EFECTIVAS	4	ORIGINAL	
INTRODUCCION	5	ORIGINAL	
DEFINICIONES	6-11	ORIGINAL	
AMBITO DE APLICACION	12	ORIGINAL	
RESPONSABLES DE MANTENIMIENTO	12-13	ORIGINAL	
Responsables de las inspecciones y control de calidad	14	ORIGINAL	
Personal de mantenimiento	14	ORIGINAL	
Mantenimiento de los UAS	14	ORIGINAL	
Reglas de mantenimiento de las UAS Mavic 3M y Matrice 350	14-35	ORIGINAL	
Reglas de mantenimiento del UAS eBee X	35-42	ORIGINAL	
Requisitos de mantenimiento en formatos definidos por el explotador	42-46	ORIGINAL	
Elementos Con Vida Útil Limitada	46-49	ORIGINAL	
Calibración y Pruebas a Sistemas Electrónicos	49-51	ORIGINAL	
Manejo, control y almacenamiento de las baterías.	51-53	ORIGINAL	
Condiciones de transporte y almacenamiento de los UAS	53-56	ORIGINAL	
Procedimiento de control, almacenamiento, transporte y disposición final de partes	56-58	ORIGINAL	
CONTROL	58	ORIGINAL	

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

1. Introducción

El Decreto 2363 de 2015 crea la Agencia Nacional de Tierras (ANT) como máxima autoridad de tierras de la Nación, estableciendo como propósito misional, ejecutar la política de ordenamiento social de la propiedad rural. El mismo decreto delega a la Dirección De Gestión de Ordenamiento Social de la Propiedad, la función de definir y desarrollar lineamientos en materia tecnológica necesarios para la definición de políticas, estrategias, planes y prácticas que soporten la gestión y objeto misional de la ANT.

La Ley 2294 de 2023, en su artículo 50, modifica el artículo 80 de la Ley 1955 de 2019 y asigna a la ANT la misión, en calidad de gestor catastral especial, de levantar los componentes físicos y jurídicos del catastro necesarios para los procesos de ordenamiento social de la propiedad o relacionados con proyectos estratégicos nacionales prioritarios, según la regulación del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Adicionalmente la Unidad Administrativa Especial De Aeronáutica Civil (UAEAC) como organismo nacional encargado de emitir los reglamentos aeronáuticos que deberán cumplir los explotadores de estos recursos tecnológicos, publica el 27 de septiembre de 2023 la resolución 01983 (RAC100) en la cual ordena que: todo explotador UAS que opere en la categoría específica deberá emitir y mantener actualizado el manual de control de mantenimiento para todas y cada una de las aeronaves no tripuladas utilizada en sus fines misionales.

Basándose en estas disposiciones, la institución ha implementado metodologías de captura de información indirecta mediante insumos cartográficos, como imágenes orto rectificadas obtenidas de sensores remotos y Aeronaves no Tripuladas (UAS). Esta metodología se considera altamente eficiente para el levantamiento de componentes físicos del catastro. Por esta razón, la entidad utiliza UAS como parte de su enfoque tecnológico para la producción de cartografía básica (orto imágenes), conforme al marco normativo del IGAC y los reglamentos aeronáuticos civiles (RAC). Estos productos cartográficos se utilizan como insumo para la implementación de levantamientos de información predial mediante métodos indirectos, permitiendo a la ANT abordar eficientemente su propósito misional.

Este documento establece los requisitos, procedimientos, deberes y compromisos que la Agencia Nacional de Tierras, y los funcionarios involucrados en el manejo de los sistemas de aeronaves no tripuladas deberán seguir para realizar el correcto mantenimiento de los equipos UAS Operados por la Agencia nacional de Tierras.

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

2. Definiciones

Accidente: Según la UAEAC Todo suceso relacionado con la utilización de una aeronave, que, en el caso de una aeronave tripulada, ocurre entre el momento en que una persona entra a bordo de la aeronave, con la intención de realizar un vuelo, y el momento en que todas las personas han desembarcado, o en el caso de una UAV, que ocurre entre el momento en que la aeronave está lista para desplazarse con el propósito de realizar un vuelo y el momento en que se detiene, al finalizar el vuelo, y se apaga su sistema de propulsión principal, durante el cual:

- Cualquier persona sufre lesiones mortales o graves a consecuencia de:
 - Hallarse en la aeronave, o.
 - Por contacto directo con cualquier parte de la aeronave, incluso las partes que se hayan desprendido de la aeronave, o
 - Por exposición directa al chorro de un reactor y/o batería.

Excepto cuando las lesiones obedezcan a causas naturales, se las haya causado una persona a sí misma o hayan sido causadas por otras personas o se trate de lesiones sufridas por pasajeros clandestinos escondidos fuera de las áreas destinadas normalmente a los pasajeros y la tripulación.

- La aeronave sufre daños o roturas estructurales que:

Afectan adversamente su resistencia estructural, su performance o sus características de vuelo; y Que normalmente exigen una reparación importante o el recambio del componente afectado, excepto por falla o daños del motor, cuando el daño se limita a un solo motor (incluido su capó o sus accesorios); hélices, extremos de ala, antenas, sondas, álabes, neumáticos, frenos, ruedas, carenas, paneles, puertas de tren de aterrizaje, parabrisas, revestimiento de la aeronave (como pequeñas abolladuras o perforaciones), o por daños menores a palas del rotor principal, palas del rotor compensador, tren de aterrizaje y a los que resulten de granizo o choques con aves (incluyendo perforaciones en el radomo) .

- La aeronave desaparece o es totalmente inaccesible. (UAEAC, 2022).

Aeronave. Toda máquina que puede sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones de este contra la superficie de la tierra. (OACI, 2020).

Ala fija. Designación de aeronaves cuya sustentación se genera en planos aerodinámicos fijos (alas) y por lo tanto dependen del movimiento relativo de la aeronave con respecto al viento para mantener la sustentación.

Altitud. Distancia vertical entre un nivel, punto u objeto considerado como punto y el nivel medio del mar medio en m s. n. m.

Altura. Distancia vertical entre un nivel, punto u objeto considerado como punto y una referencia especificada.

Área poblada. Toda área donde hay presencia de personas y edificaciones con diversificación y densificación.

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

Artículo explosivo. Es un artículo que contiene una o más sustancias que pueden generar una explosión o reaccionar a esta.

Autorización del control de tránsito aéreo. Autorización para que una aeronave proceda en condiciones especificadas por una dependencia de control de tránsito aéreo.

Autorización de vuelo UAS. Autorización emitida por la UAEAC en la que especifica el alcance de la autorización de vuelo, incluyendo: fechas, horas, explotador UA, pilotos UAS involucrados en la operación, tipo de operación, póliza de responsabilidad civil extracontractual aprobada, áreas, polígonos o líneas de vuelo, alturas aprobadas y demás consideraciones operativas y administrativas requeridas para la operación aérea.

Bitácora de vuelo del piloto UAS. Registro de las horas de vuelo en un UAS diligenciado en un formato determinado por el explotador UAS y/o por el Piloto UAS, el cual debe contener como mínimo los siguientes datos: nombre del piloto UAS, tipo y número de identificación, fecha del vuelo, hora de despegue, hora de aterrizaje, tiempo total de vuelo, fabricante, características de vuelo y modelo del equipo UAS registrado, tipo y condiciones de operación.

Características de vuelo UAV. Hace referencia a la arquitectura física de la UAV, por ejemplo, multirrotor, ala fija, VTOL, ala delta, entre otros.

Carga útil. El peso que la UAV puede transportar, aparte de su propio peso y el de sus baterías.

Certificado de registro del UAS. Certificado expedido por la UAEAC por medio del cual se inscribe un UAS en la base de datos correspondiente. (UAEAC, 2023).

Dron. En el contexto de los UAS, es la palabra genérica empleada para referirse, indiferentemente, a cualquier UAV, pilotada a distancia y/o remotamente.

Equipos tecnológicos de UAS. Son aquellos dispositivos, sensores, instrumentos y/o mecanismos que se pueden usar como complemento al UAS que no están integrados, instalados de manera fija o hacen parte del modelo de fábrica del UAS, que incluyen, pero no se limitan a: cámaras, sensores intercambiables, soportes especializados de carga, mecanismos para dispersión y aspersión, sistemas de ampliación de enlace (telemetría, mando y control, comunicaciones, etc.), sistemas cautivos y de energización continua, paracaídas, lanzaderas y sistemas de recuperación, entre otros.

Explotador UAS. Persona natural o jurídica que se dedica, o propone dedicarse, a la explotación de UAS. (UAEAC, 2023).

Firmware: Microcódigo o programa integrado en dispositivos de hardware que proporciona las instrucciones esenciales para su funcionamiento. Se encuentra almacenado en la memoria interna de equipos como cámaras, drones, teléfonos móviles, tarjetas de red, impresoras y enrutadores, permitiéndoles operar de manera eficiente. A diferencia del software, que se instala y permite la interacción del usuario, el firmware controla funciones básicas de inicio y comunicación con otros dispositivos. Los fabricantes actualizan regularmente el firmware para mejorar el rendimiento, agregar nuevas funciones y fortalecer la seguridad (Fortinet, 2025).

Incidente. Todo suceso relacionado con la utilización de una aeronave, que no llegue a ser un accidente, que afecte o pueda afectar la seguridad de las operaciones. (UAEAC, 2023).

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

Incidente grave. Un incidente en el que intervienen circunstancias que indican que hubo una alta probabilidad de que ocurriera un accidente, que está relacionado con la utilización de una aeronave y que, en el caso de una UAV, este ocurriere entre el momento en que la aeronave está lista para desplazarse con el propósito de realizar un vuelo y el momento en que se detiene, al finalizar el vuelo y se apaga su sistema de propulsión principal. (UAEAC, 2023).

Libro de vuelo y de mantenimiento de UAS. Libro donde se registra el tiempo de vuelo de cada UAV registrada ante la UAEAC, diligenciado en un formato determinado por el explotador UAS, que contiene al menos estos datos: fabricante del equipo, características de vuelo y modelo del equipo, nombre del explotador o propietario, tipo y número de identificación, fecha de cada vuelo, hora de despegue, hora de aterrizaje, tiempo total de vuelo y número del certificado de idoneidad de cada piloto UAS que realizó cada vuelo. Además, incorpora un formato que relaciona los reportes de fallas, fallas o anomalías técnicas y los trabajos de mantenimiento realizados al UAS, indicando su estado actual de condición operacional (aeronavegabilidad).

Manual de operaciones (MO). Según la UAEAC es el Manual de operaciones UAS emitido por un explotador UAS de su(s) sistema(s) de aeronave(s) no tripuladas UAS. (UAEAC, 2023).

Manual del fabricante UAS. Documento emanado del fabricante de un UAS en el que se describen las características de una UAV y su sistema de control para un modelo específico, el cual no sustituye o reemplaza el manual de operaciones del explotador UAS. (UAEAC, 2023).

Observador UAV. Una persona capacitada y competente, designada por el explotador UAS, quien, mediante observación visual de la UAV, ayuda al piloto UAS en la realización segura del vuelo, especialmente en condiciones VLOS y EVLOS, y/o quien puede sustituir al piloto UAS durante la operación UAS. El observador UAV deberá estar certificado como piloto UAS.

Operador UAS. Persona que manipula los mandos de control de una UAS en categoría abierta durante el tiempo de vuelo de esta, quien no cuenta con certificado de idoneidad como piloto UAS.

Piloto UAS. Persona responsable de realizar tareas esenciales en la operación de una UAS en categoría específica, quien manipula los controles de vuelo durante toda la operación aérea.

RPA (Remotely Piloted Aircraft System RPA). Es un sistema aéreo tripulado de forma remota, se considera un subconjunto del UAS. (OACI, 2020).

Sistema tecnológico de gestión de vuelo UAS. Sistema que integra un enlace C2, por medio del cual se gestiona en tiempo real sobre un sistema de información geográfica (GIS, por sus siglas en inglés) la operación aérea de una(s) aeronave(s) no tripulada(s), garantizando el control operacional del vuelo, precisión de posicionamiento, separación, ubicación, seguimiento y respuesta con base en procedimientos preestablecidos a potenciales eventos de mal funcionamiento del enlace C2 y/o eventos de falla de la(s) UA.

Tiempo de vuelo UA. Tiempo (en horas y minutos) transcurrido entre el encendido de la aeronave, seguido de una fase de vuelo y posterior apagado.

Tipos de operación aérea con UAS. Son las operaciones aéreas catalogadas como actividad específica con un UAS.

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

UAS (Unmanned Aircraft System) Es un sistema aéreo no tripulado, conformado por la aeronave no tripulada y sus elementos conexos que permiten operarla a distancia. es decir, la aeronave más el sistema de control. (OACI, 2020).

UAV (Unmanned Aerial Vehicle) Es un vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado por un piloto o por un programa informático. (OACI, 2020).

Visión en primera persona (FPV, First Person View). Sistema que facilita la transmisión de imagen de video desde la UAV a un receptor en una estación de control que permite a una persona la percepción del vuelo de la UAV desde la perspectiva que tendría un piloto a bordo de ella.

Zona de entrenamiento UAS. Espacio aéreo de dimensiones definidas sobre el territorio nacional destinado a mantener capacitados a los pilotos UAS, a través de procesos de actualización, estandarización y autonomía.

Zona de no vuelo dron (ZNVD). Es un área geográfica definida por límites laterales y verticales desde la superficie del terreno hasta la altura designada, en la cual no está permitido el vuelo de UAV.

Zona peligrosa. Espacio aéreo de dimensiones definidas en el cual pueden desplegarse en determinados momentos actividades peligrosas para el vuelo de las aeronaves.

Zona prohibida. Espacio aéreo de dimensiones definidas sobre el territorio o las aguas jurisdiccionales del Estado dentro de la cual está prohibido el vuelo de las aeronaves.

Zona restringida. Espacio aéreo de dimensiones definidas sobre el territorio o las aguas jurisdiccionales del Estado dentro del cual está restringido el vuelo de las aeronaves de acuerdo con determinadas condiciones especificadas.

(Las definiciones descritas en este capítulo son tomadas del Reglamento aeronáutico de Colombia RAC 100.005; RAC1 Num. 1.2.1. y los documentos (Anexos) de la OACI).

2.1 Acrónimos y Abreviaturas

SIGLA	SIGNIFICADO
AAAE	Autoridad Aeronáutica de la Aviación de Estado
AAC	Autoridad de Aeronáutica Civil
AGL	Altura sobre el nivel del suelo
ANT	Agencia Nacional de Tierras
AO	Observador del espacio aéreo
DGOSP	Dirección de Ordenamiento Social de la Propiedad
GNSS	Sistema Global de Navegación por Satélite
MCM	Manual de control de mantenimiento
MO	Manual de operaciones
RECAE	Reglamento Aeronáutico Colombiano de la Aviación de Estado

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

SIGLA	SIGNIFICADO
RPA	Aeronave pilotada a distancia
RPAS	Sistema de aeronave pilotada a distancia
RTH	Retorno a casa
SMS	Sistema de gestión de la seguridad operacional
UA	Aeronave no tripulada
UAS	Sistema de aeronave no tripulada
VLOS	Vuelo al alcance de la vista

3. Ámbito de Aplicación

Este manual de Control de Mantenimiento aplica para todos los profesionales funcionarios y / o contratistas de la Agencia Nacional de Tierras que realizan las tareas de mantenimiento, inspección y control de calidad a las aeronaves no tripuladas (UAS) de ala fija y multirrotor de la Entidad, así como todos los accesorios, partes y componentes tecnológicos que así lo requieran.

4. Responsables del Mantenimiento

Los responsables del mantenimiento son los funcionarios y contratistas de la Agencia Nacional de Tierras que tienen como función contractual realizar el mantenimiento preventivo, inspección y control de calidad de los UAS y sus elementos tecnológicos.

Los responsables de realizar las inspecciones de línea de vuelo referentes a ajustes menores, limpieza, verificación y ajustes de pre-vuelo son los pilotos contratados por la ANT quienes realizarán estas labores en las instalaciones de la UGT a la cual están vinculados; en el caso de la sede Central (Base Principal), serán igualmente los pilotos o el área de mantenimiento de las aeronaves.

El mantenimiento preventivo y correctivo de las aeronaves es realizado por personal calificado y en centros especializados (Certificados) por la empresa distribuidora de las aeronaves o de acuerdo a las disposiciones legales que se generen y en el marco de compras de UAS por parte de la ANT, o en su defecto, organizaciones contratadas directamente por la ANT, que cumplan con los requerimientos establecidos por el fabricante en el programa de mantenimiento, sin que se altere el diseño y desempeño de las aeronaves.

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN	FECHA	06/08/2025

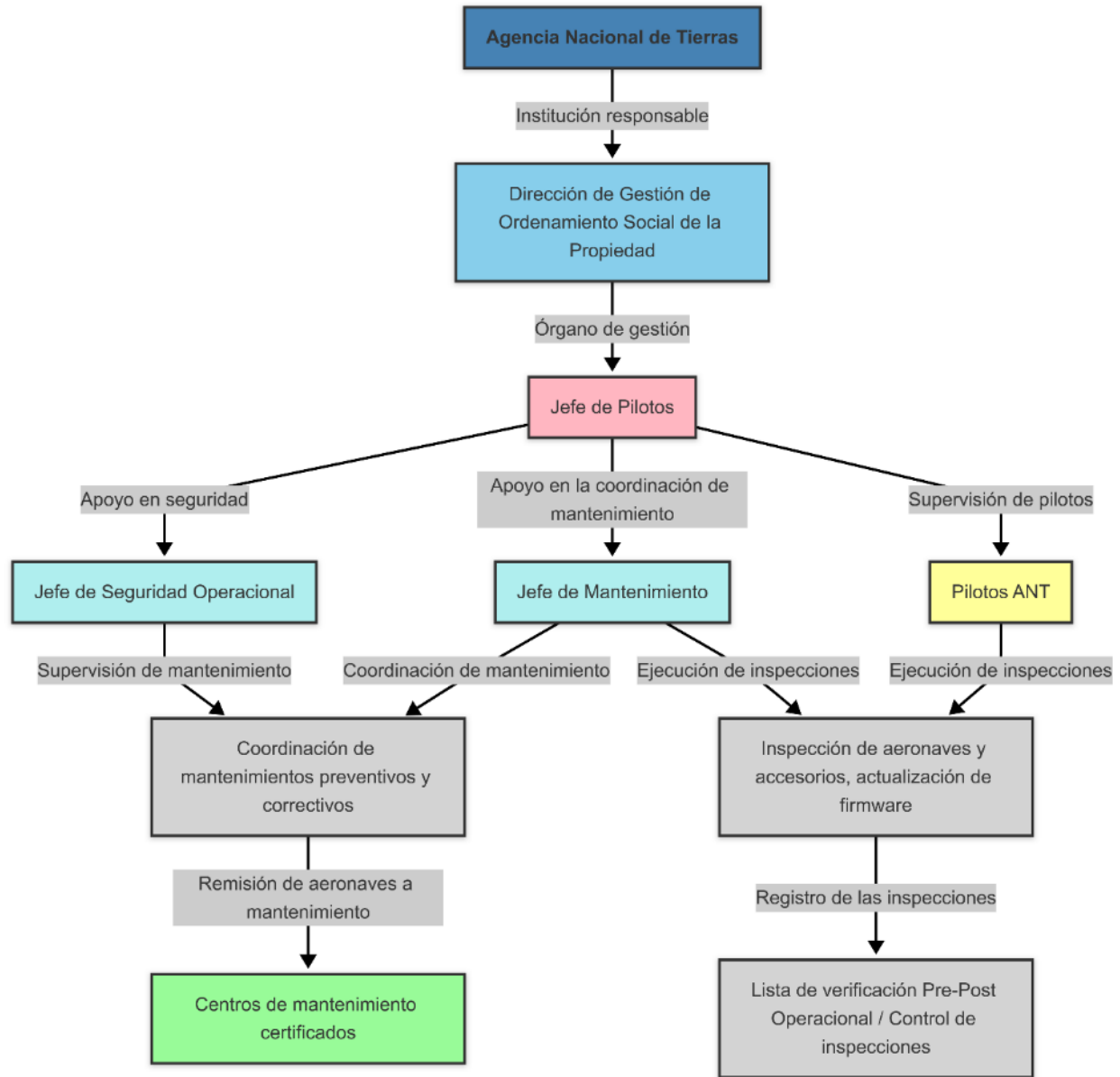


Ilustración 1. Diagramas de Roles y Responsabilidades en la Gestión del mantenimiento de UAS.

5. Responsables de las inspecciones y control de calidad

Las inspecciones y el control de calidad a las aeronaves, su funcionamiento y operación estará a cargo de los pilotos de la agencia nacional de tierras, quienes realizarán dicha actividad diligenciando el respectivo formato de manera periódica (GINFO-F-043-HOJA DE VIDA Y REGISTRO DE MANTENIMIENTO EQUIPOS UAS.xls).

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

6. Personal de mantenimiento

El Personal de mantenimiento y organizaciones o empresas prestadoras del servicio debidamente certificadas, autorizados para realizar esta labor, estarán designado por los delegados de la ANT (jefe de Mantenimiento y jefe de Seguridad Operacional).

7. Mantenimiento de los UAS

Los procedimientos de mantenimiento de los Sistemas Aéreos No Tripulados (UAS), por sus siglas en inglés son fundamentales para garantizar su funcionamiento seguro y eficiente. El mantenimiento de los UAS puede dividirse en varias categorías: preventivo, correctivo y predictivo, y pueden involucrar tanto el hardware como el software. Aquí se detallan algunos aspectos clave:

7.1 Reglas de mantenimiento de las UAS Mavic 3M y Matrice 350

El mantenimiento de las UAS DJI Mavic 3M y el Matrice 350 sigue procedimientos similares, ya que ambos son drones profesionales diseñados para operaciones exigentes. En ambos casos, es fundamental realizar inspecciones regulares de los motores, hélices y sensores para garantizar un funcionamiento óptimo. Además, la limpieza de las cámaras y lentes es esencial para mantener la calidad de las imágenes y datos capturados. Sin embargo, el Matrice 350, al ser un dron más grande y robusto, requiere un control adicional en el manejo de sus baterías de mayor capacidad y en la verificación de sus sistemas de doble batería, que son más complejos que los del Mavic 3M. Asimismo, el Matrice 350, al estar diseñado para cargas útiles más pesadas y misiones de mayor duración, necesita una revisión más exhaustiva de su estructura y sistemas de refrigeración. En el siguiente capítulo se enlistan los procedimientos que se deben seguir para realizar el mantenimiento de dichas aeronaves.

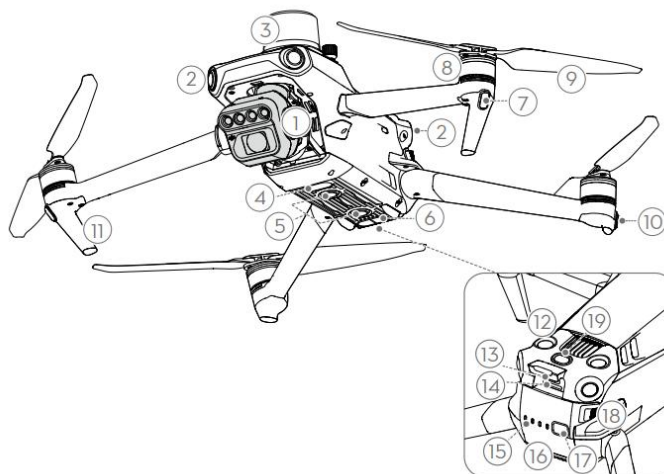


Ilustración 2. Partes de la UAS Mavic 3M.¹

¹ Fuente: Manual de Usuario v1.8 2024.08 DJI MAVIC 3M/3MEU

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

1. Gimbal (estabilizador) y cámara.
2. Sistema de visión omnidireccional horizontal.
3. Módulo RTK (puerto PSDK).
4. Luz auxiliar.
5. Sistema de visión inferior.
6. Sistema de detección de infrarrojos.
7. LED frontales.
8. Motores.
9. Hélices.
10. Indicador de estado de la aeronave.
11. Trenes de aterrizaje (antenas incorporadas).
12. Sistema de visión ascendente.
13. Puerto USB-C.
14. Ranura para tarjeta microSD de la cámara.
15. LED de nivel de batería.
16. Batería de Vuelo Inteligente.
17. Botón de encendido.
18. Hebillas de batería.
19. Sensor de luz solar espectral.

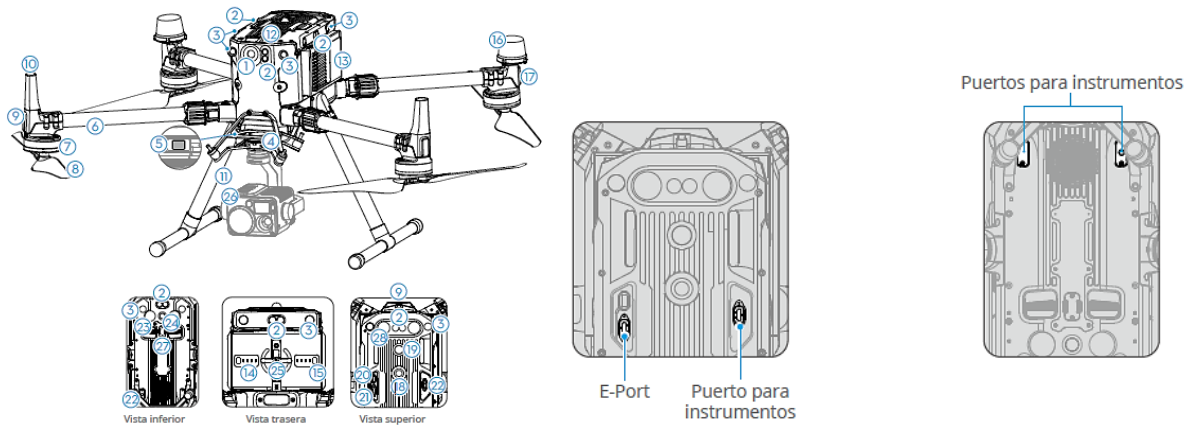


Ilustración 3. Partes de la UAS Matrice 350.²

1. Cámara FPV
2. Sistema de detección por infrarrojos
3. Sistema de visión
4. Conector del estabilizador DJI V2.0
5. Botón de extracción del estabilizador
6. Brazos de bastidor
7. Motores
8. Hélices
9. Ledes delanteros
10. Antes de transmisión
11. Tren de aterrizaje
12. Filtro de aire
13. Baterías de vuelo inteligente
14. Indicadores de nivel de la batería
15. Botón de ni
16. Antenas GNSS
17. Indicadores de estado de la aeronave
18. Baliza superior
19. Indicador/Botón de encendido
20. Puerto Assistant
21. E-Port
22. Puerto para instrumentos
23. Luz auxiliar inferior
24. Baliza inferior
25. Seguro de la batería
26. Cámara con estabilizador
27. Luz auxiliar superior

² Fuente: Manual de Usuario v1.0 2023.05 DJI MATRICE 350 RTK

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

7.1.1 Inspecciones antes y después de la operación (pre-post)

Este procedimiento busca atender cualquier elemento del hardware y software que afecten directamente las condiciones de operación antes y después del vuelo. Primero, se realizará una inspección al estado físico de la aeronave, revisando las partes más expuestas durante las operaciones, como el fuselaje, los brazos, motores, hélices, cámaras, sensores y luces de navegación. En el caso del Matrice 350, debido a su mayor tamaño y complejidad, se debe prestar especial atención a la estructura de los brazos extensibles, el sistema de doble batería y los sistemas de refrigeración. Para el Mavic 3M, se enfocará en la integridad de las hélices plegables y la cámara multiespectral.

Del mismo modo, se verificará el estado de carga de las baterías y el control electrónico, asegurándose de que el software esté actualizado y que se haya cargado el plan de vuelo correspondiente para la operación. En el caso del Matrice 350, es crucial verificar el estado de ambas baterías y su sincronización, mientras que para el Mavic 3M, se debe confirmar que la batería esté correctamente insertada y que no presente signos de desgaste.

Esta inspección debe realizarse antes y después de la operación, y se documentará en la forma **GINFO-F-038 Lista de Verificación Pre - Post operacional**. Este registro es esencial para garantizar el seguimiento del estado de la aeronave y para identificar cualquier anomalía que pueda afectar futuras operaciones.

7.1.1.1 Inspección Pre-Operación

Antes de cada operación, realice las siguientes verificaciones para garantizar que la aeronave esté en condiciones óptimas para el vuelo y regístrelas en la forma **GINFO-F-038 Lista de Verificación Pre - Post operacional**:

- **Verifique que el sensor de tierra esté limpio, seco y libre de obstrucciones:** En el caso del Matrice 350, asegúrese de que los sensores de ultrasonido y los sensores de visión estén libres de polvo o suciedad, ya que son críticos para el aterrizaje y la estabilidad en vuelo. Para el Mavic 3M, revise el sensor óptico de flujo en la parte inferior.
- **Verifique que el marco o chasis esté en buen estado:** Para el Matrice 350, inspeccione la estructura completa, incluyendo los brazos extensibles y las uniones, ya que es un dron más grande y está diseñado para cargas útiles pesadas. En el Mavic 3M, revise los brazos plegables y asegúrese de que no haya grietas o daños en el fuselaje.
- **Verifique que las hélices estén en buenas condiciones para el vuelo y estén correctamente instaladas:** En el Matrice 350, asegúrese de que las hélices estén bien ajustadas y que no presenten desgaste, ya que son más grandes y están sujetas a mayores tensiones. Para el Mavic 3M, verifique que las hélices plegables estén correctamente desplegadas y fijadas.
- **Verifique que la lente de la cámara esté limpia:** En el Mavic 3M, limpie la lente de la cámara multiespectral para garantizar la calidad de las imágenes. En el Matrice 350, que está equipado con una cámara Zenmuse P1 o ALTUM-PT MICASENSE, asegúrese de que tanto la lente como los sensores estén libres de polvo o manchas.
- **Asegúrese de que la tarjeta SD no contenga información e insértela en el dron y cierre la tapa:** Antes de cada operación, verifique que la tarjeta SD esté formateada o libre de datos innecesarios para garantizar suficiente espacio de almacenamiento. En el caso del Matrice 350, asegúrese de que la tarjeta SD esté

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

correctamente insertada en la cámara Zenmuse o ALTUM-PT MICASENSE, dependiendo de la configuración del equipo. Para el Mavic 3M, inserte la tarjeta en la ranura designada y asegúrese de que la tapa esté completamente cerrada para evitar pérdidas o daños durante el vuelo.

- **Verifique el número de baterías y el nivel de carga de cada una de ellas:** En el caso del Matrice 350, asegúrese de revisar ambas baterías, confirmando que estén correctamente sincronizadas y que cuenten con suficiente carga para la operación planificada. Verifique también que no presenten daños físicos, hinchazón o signos de desgaste. Para el Mavic 3M, compruebe que la batería esté completamente cargada, correctamente insertada y que no muestre indicios de deterioro, como deformaciones o pérdida de capacidad. Además, para ambos drones, realice una revisión del kit de baterías de repuesto, asegurándose de que estén cargadas, en buen estado y listas para su uso durante la operación. Este paso es crucial para garantizar la continuidad y seguridad de los vuelos.
- **Verificación de la funcionalidad de sistemas de navegación y comunicación:** Asegúrese de que el GPS, los sensores IMU y los sistemas de comunicación estén funcionando correctamente en ambos drones. En el Matrice 350, verifique adicionalmente el sistema de redundancia de comunicación.
- **Verifique el movimiento libre y correcto del motor y hélice:** En ambos drones, asegúrese de que los motores giren sin restricciones y que no haya vibraciones anormales.
- **Verifique que las luces de navegación y sistemas de advertencia estén funcionando correctamente:** En el Matrice 350, revise las luces de navegación superiores e inferiores, así como los indicadores de estado. En el Mavic 3M, confirme que las luces frontales y traseras estén operativas.
- **Verificar que no contenga ninguna actualización de firmware pendiente, tanto del control como del dron:** Este paso es crucial para ambos drones. Asegúrese de que tanto el control remoto como la aeronave tengan el firmware más reciente para garantizar un funcionamiento óptimo y seguro.

7.1.1.2 Inspección Post-Operación

Después de cada operación, realice las siguientes acciones para garantizar que la aeronave esté lista para su próximo uso y regístrelas en la forma GINFO-F-038 Lista de Verificación Pre - Post operacional:

- **Inspección detallada para detectar posibles daños causados durante el vuelo:** Realice una revisión minuciosa de la aeronave, incluyendo el fuselaje, brazos, hélices, motores y sistemas de aterrizaje, para identificar cualquier daño físico, grietas o desgaste que pueda haberse producido durante la operación. En el caso del Matrice 350, preste especial atención a la estructura de los brazos extensibles y al sistema de doble batería, mientras que para el Mavic 3M, revise las hélices plegables y la cámara multispectral.
- **Limpieza de superficies de la aeronave de cualquier residuo o suciedad:** Limpie cuidadosamente el fuselaje, hélices y sensores utilizando herramientas adecuadas, como paños de microfibra y aire comprimido, para eliminar polvo, tierra u otros residuos que puedan afectar el rendimiento del dron. Evite el uso de líquidos que puedan dañar componentes electrónicos.
- **Revisión de sensores y cámaras para asegurar que estén libres de obstrucciones:** Verifique que los sensores ópticos, de ultrasonido y las cámaras estén completamente limpios y sin obstrucciones. En el Matrice 350, asegúrese de que los sensores de visión y los sistemas de navegación estén en óptimas condiciones. Para el Mavic 3M, revise el sensor de flujo óptico y la lente de la cámara multispectral.
- **Descarga y almacenamiento seguro de datos recopilados durante el vuelo:** Extraiga la tarjeta SD y descargue los datos en un sistema seguro, respaldando la información recopilada. Asegúrese de formatear

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

la tarjeta SD después de la descarga para prepararla para la próxima operación. En el Matrice 350, si se utilizan múltiples módulos de almacenamiento, verifique cada uno de ellos.

- **Comprobación del estado de las baterías una vez terminada la operación:** Revise el nivel de carga y el estado físico de las baterías después del vuelo. En el Matrice 350, asegúrese de que ambas baterías estén correctamente descargadas y almacenadas según las especificaciones del fabricante. Para el Mavic 3M, verifique que la batería no presente signos de sobrecalentamiento o daño. Almacene las baterías en un lugar fresco y seco.
- **Diligenciar el formato “Registro de mantenimiento de drones” para detallar y evidenciar cualquier problema o anomalía detectada durante y después del vuelo:** Documente cualquier incidencia, fallo o anomalía observada durante la operación, incluyendo detalles como el estado de los componentes, el rendimiento de las baterías y el comportamiento del dron. Este registro es fundamental para el seguimiento y mantenimiento preventivo.
- **Preparación adecuada para el almacenamiento y transporte, asegurándose de proteger la aeronave de posibles daños:** Guarde el dron en su estuche o maletín designado, asegurándose de que esté correctamente asegurado para evitar movimientos durante el transporte. Para el Matrice 350, desmonte las hélices y proteja los brazos extensibles. En el Mavic 3M, pliegue las hélices y asegure la cámara. Evite exponer el equipo a temperaturas extremas o humedad.

7.1.2 Procedimiento de mantenimiento de las UAS Mavic 3M y Matrice 350

7.1.2.1 Actualización de Firmware

Asegúrese de que todos los componentes del sistema, incluyendo el control remoto, la aeronave, la estación de carga BS65, cámara Zenmus P1 y/o estación D-RTK 2, estén actualizados con la última versión del firmware para garantizar un funcionamiento óptimo y seguro. Para actualizaciones en línea, conecte el control remoto y el dron a una red Wi-Fi estable y utilice la aplicación DJI Pilot 2 o DJI Assistant 2 (compatibles con ambos drones) para descargar e instalar las actualizaciones. Si no dispone de conexión a internet, descargue previamente el firmware en un ordenador y utilice cualquiera de las dos aplicaciones en modo offline para realizar la actualización mediante conexión USB.

7.1.2.1.1 Usando DJI Pilot 2

Para actualizar el firmware del control remoto, la aeronave, la estación de carga BS56 y la cámara Zenmus P1 utilizando el software DJI Pilot 2. Siga los siguientes pasos:

1. **Preparación inicial:**
 - a. Encienda la aeronave y el control remoto.
 - b. Asegúrese de que la aeronave esté correctamente conectada al control remoto y que ambos dispositivos tengan un nivel de batería superior al 50%. Para la estación de carga BS56, conecte la estación al control remoto utilizando un cable USB. Asegúrese de que la conexión sea estable y que ambos dispositivos estén encendidos.
 - c. Verifique que el control remoto esté conectado a una red Wi-Fi estable sin restricciones o bloqueos que puedan interrumpir el proceso de actualización.
2. **Iniciar la actualización:**
 - a. Ejecute la aplicación DJI Pilot 2.

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

- b. Si hay una nueva versión de firmware disponible, aparecerá un mensaje en la página de inicio. Toque el mensaje para acceder a la vista de “Actualización de firmware”.
 3. **Proceso de actualización:**
 - a. Toque “Actualizar todo” para iniciar la descarga e instalación del firmware en la aeronave y el control remoto.
 - b. Asegúrese de que el control remoto y la aeronave tengan una carga superior al 50% antes de comenzar la actualización. Esto garantiza que no se interrumpa el proceso por falta de energía.
 - c. La actualización tarda aproximadamente 15 minutos, aunque este tiempo puede variar dependiendo de la velocidad de la red y el tamaño del firmware.
 4. **Finalización y reinicio:**
 - a. Una vez completada la actualización, la aeronave y el control remoto se reiniciarán automáticamente.
 - b. Verifique que ambos dispositivos estén funcionando correctamente y que el firmware se haya actualizado a la versión más reciente.
 5. **Actualización de la Batería de Vuelo Inteligente:** La Batería de Vuelo Inteligente instalada en la aeronave también se actualizará automáticamente a la última versión de firmware durante este proceso.
- Recomendaciones adicionales:** Mantenga el control remoto conectado a Internet durante todo el proceso de actualización para evitar interrupciones.
- Importante:** No apague ni desconecte la aeronave o el control remoto mientras se realiza la actualización, ya que esto podría causar errores o daños en el firmware.



Ilustración 4. Radio Control y app DJI Pilot 2.

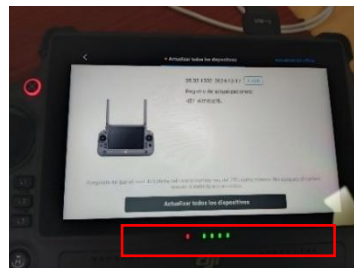


Ilustración 5. Ejemplo de visualización de actualización de firmware online.

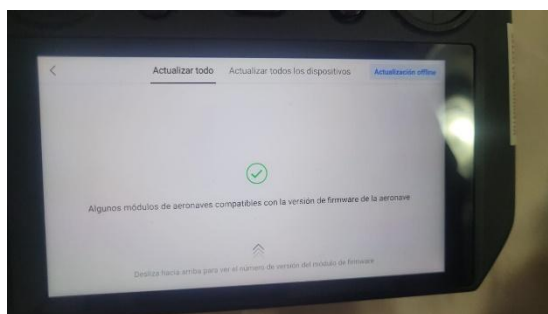


Ilustración 6. Ejemplo de firmware instalado correctamente

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

7.1.2.1.2 Actualización sin conexión

En caso de no disponer de una conexión a Internet estable, es posible realizar la actualización del firmware utilizando un paquete de firmware descargado previamente desde el sitio web oficial de DJI. Siga los siguientes pasos:

1. Descarga del firmware:

- Acceda al sitio web oficial de DJI y descargue el paquete de firmware correspondiente a su aeronave:
 - Para el Mavic 3M: <https://enterprise.dji.com/mavic-3-m/downloads>.
 - Para el Matrice 350: <https://enterprise.dji.com/matrice-350-rtk/downloads>.
 - Para cámara Zenmuse P1: <https://enterprise.dji.com/zenmuse-p1/downloads>
- Guarde los archivos de firmware en un dispositivo de almacenamiento externo (como una tarjeta SD o una unidad USB) y conéctelo al control remoto.

2. Iniciar la actualización sin conexión:

- Encienda la aeronave y el control remoto. Asegúrese de que ambos dispositivos tengan un nivel de batería superior al 50% para evitar interrupciones durante el proceso.
- Ejecute la aplicación DJI Pilot 2 en el control remoto.

3. Acceder al menú de actualización:

- Presione el botón HMS en la interfaz de DJI Pilot 2.
- Seleccione la opción "Actualización de firmware".

4. Seleccionar el paquete de firmware:

- Presione Actualización sin conexión (Offline).
- Seleccione el paquete de firmware descargado previamente para el control remoto y la aeronave desde el dispositivo de almacenamiento externo.

5. Instalar las actualizaciones:

- Presione "Actualizar todo" para iniciar la instalación de los paquetes de firmware seleccionados.
- Espere a que el proceso se complete. La aeronave y el control remoto se reiniciarán automáticamente una vez finalizada la actualización.

6. Verificación final:

- Confirme que tanto la aeronave como el control remoto estén funcionando correctamente y que el firmware se haya actualizado a la versión más reciente.

Recomendaciones adicionales: Asegúrese de que el paquete de firmware descargado sea compatible con su modelo de aeronave y control remoto.

No apague ni desconecte los dispositivos durante el proceso de actualización, ya que esto podría causar errores o daños en el firmware. Si la aeronave cuenta con una Batería de Vuelo Inteligente, esta también se actualizará automáticamente durante el proceso.

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN	FECHA	06/08/2025

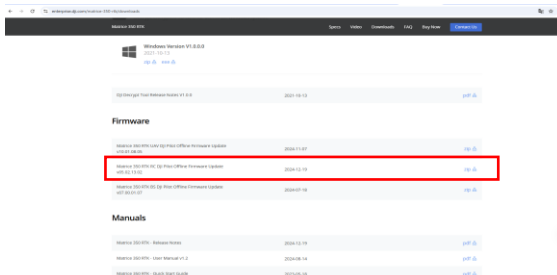


Ilustración 7. Ejemplo de URL para descarga actualización de firmware

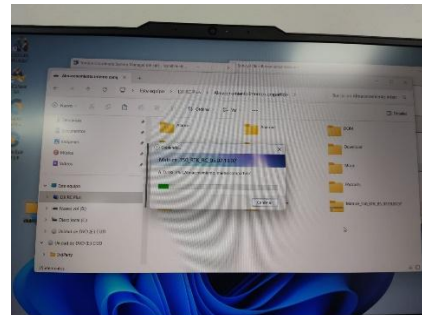


Ilustración 8. Ejemplo de descarga del firmware al radiocontrol.



Ilustración 9. Radio Control y app DJI Pilot 2

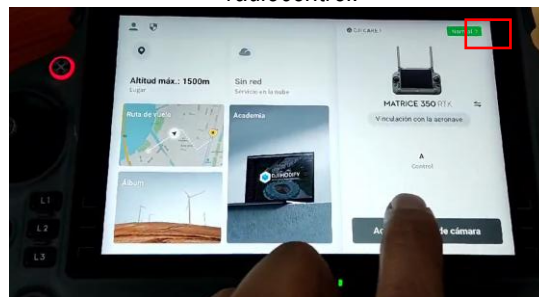


Ilustración 10. Pantalla principal. Sistema de gestión sanitaria VANT.

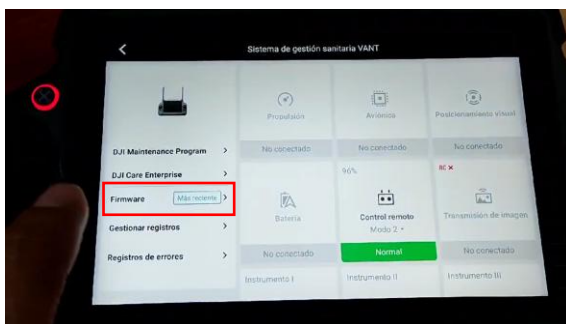


Ilustración 11. botón de firmware

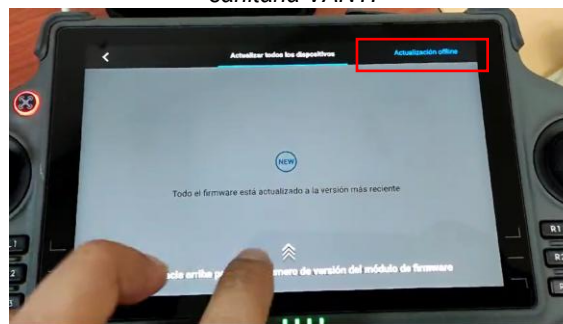


Ilustración 12. botón actualización offline

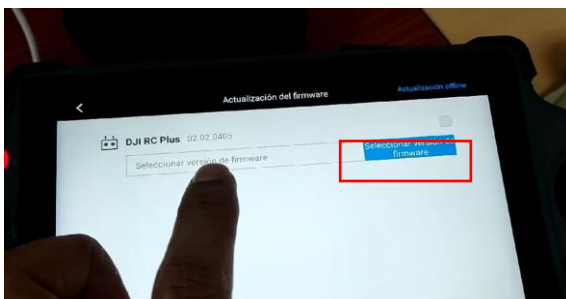


Ilustración 13. Selección de firmware descargado

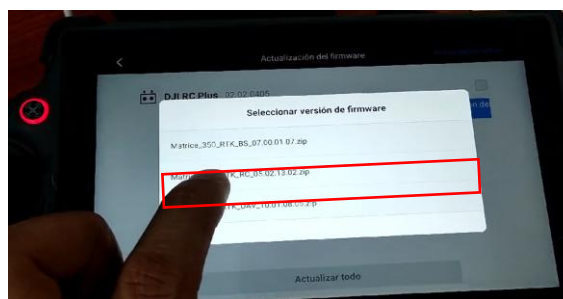


Ilustración 14. Selección de firmware descargado.

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN	FECHA	06/08/2025

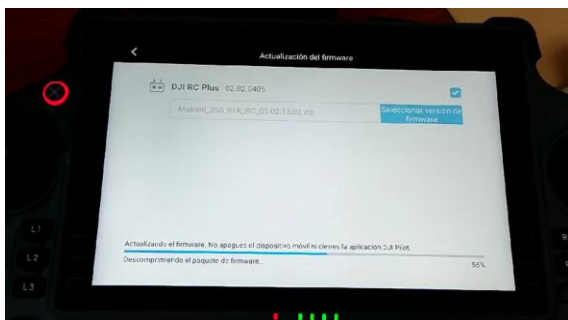


Ilustración 15. Ejemplo de instalación de firmware

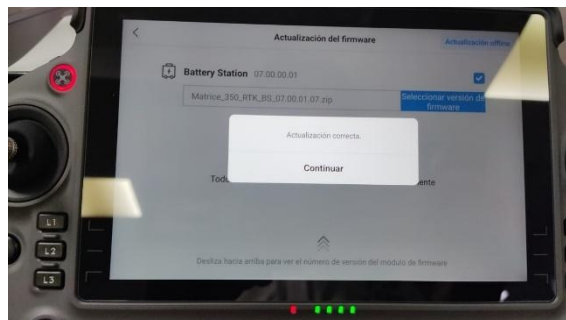


Ilustración 16. Ejemplo de actualización correctamente instalada.

7.1.2.1.3 Usando el asistente DJI 2

Para actualizar el firmware del control remoto, la aeronave, la estación de carga BS56 y la cámara Zenmus P1 utilizando el software DJI Assistant 2. Siga los siguientes pasos:

1. Preparación inicial:

- Conecte el control remoto, la aeronave o la estación de carga BS56 a una computadora por separado, ya que DJI Assistant 2 no admite la actualización de múltiples dispositivos al mismo tiempo.
- Asegúrese de que la computadora esté conectada a Internet (fuera de la red de la ANT) y tenga suficiente batería o esté conectada a una fuente de alimentación.
- Verifique que los niveles de batería de la aeronave, el control remoto y la estación de carga BS56 sean superiores al 50% antes de iniciar la actualización.

2. Iniciar DJI Assistant 2:

- Abra el software DJI Assistant 2 en la computadora.
- Inicie sesión con la cuenta DJI asignada para cada UGT (Unidad de Gestión de Trabajo).

3. Seleccionar el dispositivo a actualizar:

- Conecte el dispositivo (control remoto) a la computadora mediante un cable USB.
- Una vez detectado el dispositivo, presione el botón Actualización de firmware en el lado izquierdo de la interfaz.

4. Seleccionar la versión de firmware:

- Seleccione la versión de firmware estable (no instale versiones Beta, ya que están en fase de prueba y pueden contener errores).
- Presione Actualizar para iniciar la descarga e instalación del firmware.

5. Proceso de actualización:

- El firmware se descargará y actualizará automáticamente. Durante este proceso:
- Es normal que el gimbal se debilite, los indicadores de estado de la aeronave parpadeen y el dispositivo se reinicie.
- Mantenga la aeronave y la estación de carga BS56 alejadas de personas y animales para evitar accidentes.
- Cuando aparezca el mensaje "Actualización exitosa", el proceso habrá finalizado y el dispositivo se reiniciará automáticamente.

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

6. Actualización de la batería:

- a. El firmware de la Batería de Vuelo Inteligente está incluido en el firmware de la aeronave. Asegúrese de actualizar todos los componentes para garantizar la compatibilidad y el correcto funcionamiento.

7. Verificación final:

- a. Una vez completada la actualización, verifique que todos los dispositivos (control remoto, aeronave y estación de carga BS56) estén funcionando correctamente.
- b. Si el control remoto y la aeronave se desconectan después de la actualización, vuelva a vincularlos siguiendo el procedimiento correspondiente.

7.1.2.2 Instrucciones de mantenimiento

DJI recomienda realizar el mantenimiento del dron con la mayor frecuencia posible, especialmente después de 200 horas de vuelo o 6 meses entre servicios, lo que ocurra primero. En cumplimiento de esta recomendación del fabricante, la ANT programará el mantenimiento en estos intervalos.

Realice la siguiente lista de verificación para mantener el dron y sus accesorios en óptimas condiciones, evitando fallas innecesarias y garantizando la seguridad de los vuelos. Si el dron o sus accesorios sufren daños significativos y no está seguro de su condición, comuníquese con el jefe de mantenimiento o el jefe de pilotos para elevar la consulta al Soporte de DJI y obtener asistencia especializada.

7.1.2.2.1 Lista de Verificación de Mantenimiento

- **Inspección y limpieza general:**
 - Inspeccione los componentes del dron (fuselaje, brazos, hélices, sensores, cámaras, etc.) en busca de suciedad o residuos.
 - Limpie las superficies con un limpiador de aire comprimido y un paño de microfibra ligeramente humedecido.
 - Para la cámara Zenmuse P1, asegúrese de que la lente y los sensores estén libres de polvo o manchas. Utilice un paño de limpieza óptica para evitar rayones.
- **Revisión física:**
 - Revise cuidadosamente la cubierta exterior, los propulsores y los brazos en busca de grietas, abolladuras u otros daños físicos.
 - Compruebe que todos los tornillos y componentes estén bien ajustados y no presenten holguras.
- **Verificación de motores y hélices:**
 - Gire las hélices y los motores manualmente para asegurarse de que giren libremente y sin ruidos anormales.
- **Inspección de baterías y cargadores:**
 - Revise el cargador de baterías, la estación de carga BS56 y las baterías en busca de daños físicos, hinchazón o signos de desgaste.
 - Verifique que la potencia de salida del cargador sea la correcta según las especificaciones del fabricante.
 - Cargue las baterías siguiendo las recomendaciones de DJI y almacénelas en un lugar fresco y seco, con un nivel de carga entre el 30% y 60% para periodos de almacenamiento prolongados.
- **Actualización de firmware y software:**

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

- Actualice el firmware del dron, el control remoto, la estación D-RTK 2, la estación de carga BS56 y la cámara Zenmuse P1 utilizando DJI Pilot 2 o DJI Assistant 2.
- Asegúrese de que todos los dispositivos estén sincronizados y funcionen con la última versión del firmware.
- **Revisión de accesorios:**
 - Para la estación D-RTK 2, verifique que las antenas y los cables estén en buen estado y que la estación esté correctamente calibrada.
 - Para la estación de carga BS56, inspeccione los conectores y asegúrese de que no haya polvo o residuos que afecten su funcionamiento.

Para evitar lesiones graves o daños al equipo, siga las siguientes recomendaciones basadas en el Manual de Usuario del Mavic 3M (versión 1.2, DJI, 2023) y el Manual de Usuario del Matrice 350 (versión 1.2, DJI, 2024) aplicables a los drones y accesorios:

- **Mantenimiento de baterías:**
 - Almacene las Baterías de Vuelo Inteligente en un lugar fresco y seco, lejos de la luz solar directa. La temperatura de almacenamiento recomendada es entre 22° y 28° C (71° y 82° F).
 - No utilice baterías con más de 200 ciclos de carga, ya que su rendimiento puede verse afectado.
- **Protección de la cámara:**
 - Evite que las cámaras entren en contacto con agua u otros líquidos. Si se moja, séquela inmediatamente con un paño suave y absorbente.
 - No utilice sustancias que contengan alcohol, benceno o diluyentes para limpiar la cámara, ya que pueden dañar los componentes ópticos.
- **Precauciones con líquidos:**
 - No limpie el dron o sus accesorios con paños húmedos ni utilice limpiadores líquidos, ya que pueden penetrar en la carcasa y causar cortocircuitos.
- **Uso de conectores USB:**
 - No conecte el dron o sus accesorios a interfaces USB anteriores a la versión 3.0 o a dispositivos de "alimentación USB" no autorizados.
- **Inspección post-accidente:**
 - Después de cualquier accidente o impacto grave, inspeccione todas las piezas del dron y sus accesorios y comuníquelo al jefe de seguridad y jefe de pilotos. Si se detecta daños, el jefe de mantenimiento se deberá comunicar con un distribuidor autorizado de DJI.
- **Mantenimiento preventivo:**
 - Recuerde debe hacerse mantenimiento preventivo después de 200 horas de vuelo, lo que ocurra primero.
 - Si se cumple alguna de estas condiciones el piloto debe informar al profesional de mantenimiento, jefe de pilotos y seguridad operacional

7.1.2.2 Procedimientos para solución de problemas comunes

- **Activación de la batería:**

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

- **Problema:** La batería no está activada.
- **Solución:** Antes de su primer uso, cargue completamente la batería para activarla. Siga las instrucciones del manual del usuario para garantizar una carga segura y adecuada.
- **Deriva del gimbal durante el vuelo:**
 - **Problema:** El gimbal no se mantiene estable y presenta deriva.
 - **Solución:**
 - Realice la calibración del IMU (Unidad de Medición Inercial) y la brújula utilizando la aplicación DJI Fly o DJI Pilot 2.
 - Si el problema persiste, comuníquese con el jefe de mantenimiento o el jefe de pilotos para elevar la consulta al Soporte de DJI y obtener asistencia especializada.
- **Batería o control remoto no se activan:**
 - **Problema:** La batería de vuelo inteligente o el control remoto no encienden.
 - **Solución:**
 - Verifique que la batería y el control remoto estén correctamente cargados.
 - Si el problema persiste después de la carga, comuníquese con el jefe de mantenimiento o el jefe de pilotos para elevar la consulta al Soporte de DJI y obtener asistencia especializada.
- **Problemas de encendido y arranque:**
 - **Problema:** El dron no enciende o no arranca correctamente.
 - **Solución:**
 - Compruebe que la batería tenga suficiente carga.
 - Si la batería está cargada pero el dron no enciende, comuníquese con el jefe de mantenimiento o el jefe de pilotos para elevar la consulta al Soporte de DJI y obtener asistencia especializada.
- **Problemas de actualización de software:**
 - **Problema:** La actualización del firmware falla o no se completa.
 - **Solución:**
 - Siga las instrucciones del manual del usuario del Mavic 3M o el Manual de Usuario del Matrice 350 vigente para realizar la actualización del firmware.
 - Si la actualización falla, reinicie todos los dispositivos (dron, control remoto y aplicación) e inténtelo nuevamente.
 - Si el problema persiste, comuníquese con el jefe de mantenimiento o el jefe de pilotos para elevar la consulta al Soporte de DJI y obtener asistencia especializada.
- **Restablecimiento de valores predeterminados:**
 - **Problema:** Es necesario restablecer el dron a sus valores predeterminados de fábrica o a la última configuración conocida.
 - **Solución:**
 - Utilice la aplicación DJI Fly o DJI Pilot 2 para restablecer los valores predeterminados de fábrica.
 - Siga las instrucciones en pantalla para completar el proceso.
- **Problemas de encendido y apagado:**
 - **Problema:** El dron no enciende o no se apaga correctamente.
 - **Solución:**
 - Verifique que la batería esté correctamente insertada y cargada.

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

- Si el problema persiste, comuníquese con el jefe de mantenimiento o el jefe de pilotos para elevar la consulta al Soporte de DJI y obtener asistencia especializada.

7.1.3 Tipos de mantenimientos

El mantenimiento de las aeronaves no tripuladas (drones) es un aspecto fundamental para garantizar su funcionamiento óptimo, seguridad operacional y vida útil prolongada. Dependiendo de la frecuencia, complejidad y objetivos, los mantenimientos se clasifican en cuatro tipos principales: mantenimientos menores, preventivos trimestrales, mayores y correctivos.

Cada tipo de mantenimiento tiene un propósito específico y se realiza en diferentes momentos del ciclo de vida operativo del dron. Mientras que los mantenimientos menores son tareas rutinarias que se ejecutan antes y después de cada vuelo, los mantenimientos preventivos, mayores y correctivos requieren la intervención de proveedores especializados y se enfocan en la preservación estructural, el reemplazo de componentes y la corrección de fallas, respectivamente.

Esta clasificación permite a la entidad establecer un plan de mantenimiento estructurado, que no solo cumple con las recomendaciones del fabricante, sino que también asegura la continuidad operativa y la reducción de riesgos durante las misiones. A continuación, se detallan los tipos de mantenimiento y sus características principales.

7.1.3.1 Mantenimientos menores.

Los mantenimientos menores son aquellas actividades que se realizan antes y después de cada vuelo para garantizar el correcto funcionamiento de las aeronaves y sus accesorios y deben ser registrados en la forma GINFO-F-043 hoja de vida y registro de mantenimiento equipos UAS. Estas tareas incluyen:

- **Limpieza:** Eliminación de polvo, suciedad o residuos en el fuselaje, hélices, sensores y cámaras.
- **Ajustes menores:** Verificación y ajuste de tornillos, hélices y componentes móviles.
- **Verificación pre-vuelo:** Comprobación del estado de la batería, calibración de sensores (IMU, brújula, gimbal) y actualización del firmware si es necesario.

Estos mantenimientos son realizados por el operador del dron o el personal designado, siguiendo las listas de verificación pre y post vuelo.

7.1.3.2 Mantenimiento preventivo trimestral.

El mantenimiento preventivo trimestral tiene como objetivo preservar la estructura y el rendimiento de la aeronave a largo plazo. Este servicio es contratado con un tercero especializado, cumpliendo con los lineamientos de contratación de la entidad y deben ser consignados en la forma GINFO-F-XXX Registro mantenimiento UAV.

- **Parámetros del mantenimiento:** Los criterios y procedimientos de mantenimiento son definidos en el contrato establecido entre la entidad y el proveedor externo.

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

- **Seguimiento:** El cumplimiento del cronograma de mantenimiento es supervisado por el jefe de mantenimiento o el personal designado con el rol de mantenimiento.

Este tipo de mantenimiento incluye:

- Inspección detallada de la estructura y componentes.
- Verificación del rendimiento de motores, baterías y sistemas electrónicos.
- Limpieza profunda y lubricación de partes móviles (si aplica).

7.1.3.3 Mantenimientos mayores.

Los mantenimientos mayores implican el reemplazo de accesorios o partes de la aeronave que han alcanzado su vida útil o presentan fallas irreparables. Estos procedimientos deben ser ejecutados por una entidad externa especializada, garantizando que no se altere el diseño ni el desempeño original de la aeronave y deben ser consignados en la forma GINFO-F-043 hoja de vida y registro de mantenimiento equipos UAS.

- **Ejemplos de mantenimientos mayores:**
 - Cambio de motores, hélices o baterías.
 - Reemplazo de cámaras, gimbal o sensores.
 - Reparación de la estructura del fuselaje o brazos.
- **Requisitos:**
 - Utilizar repuestos originales o autorizados por el fabricante.
 - Seguir las especificaciones técnicas y recomendaciones de DJI.

7.1.3.4 Mantenimiento correctivo.

El mantenimiento correctivo se realiza para corregir fallas o defectos detectados en los sistemas de la aeronave, garantizando su adecuado desempeño y seguridad. Este servicio es contratado con un tercero especializado, cumpliendo con los lineamientos de contratación de la entidad y las recomendaciones del fabricante y deben ser consignados en la forma GINFO-F-043 hoja de vida y registro de mantenimiento equipos UAS.

- **Procedimientos comunes:**
 - Diagnóstico y reparación de fallas electrónicas o mecánicas.
 - Recalibración de sensores y sistemas de navegación.
 - Reparación de daños causados por accidentes o impactos.
- **Recomendaciones:**
 - Documentar todas las fallas y acciones correctivas realizadas.
 - Realizar pruebas de vuelo después de la reparación para verificar el correcto funcionamiento.

7.1.4 Servicios de mantenimiento DJI

Los servicios de mantenimiento DJI están diseñados para garantizar el rendimiento óptimo, la seguridad operativa y la larga vida útil de las aeronaves no tripuladas. Estos servicios incluyen desde la limpieza profunda hasta la inspección detallada de componentes, la actualización y calibración de sistemas, y el reemplazo de piezas gastadas. A continuación, se describen los principales servicios ofrecidos:

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

7.1.4.1 Limpieza profunda

Los ambientes con arena, polvo y humedad son inevitables durante el uso de la aeronave, lo que puede causar desgaste prematuro e incluso corrosión en las piezas metálicas. Para mitigar estos efectos, se realiza una limpieza profunda que incluye:

- Eliminación de arena y polvo de todas las superficies y componentes.
- Aplicación de aceite antioxidante en las partes metálicas clave para reducir el impacto de la humedad y prevenir la corrosión.

Este servicio ayuda a mantener la aeronave en condiciones óptimas, especialmente después de operaciones en entornos adversos.

7.1.4.2 Mantenimiento y/o reemplazo de piezas gastadas

- **Mantenimiento (Hrs/Tiempo Calendario) cada 200 horas de vuelo**

La inspección periódica de la aeronave es esencial para detectar y prevenir posibles fallas. Este servicio incluye:

1. **Autocomprobación de la aplicación:** Verificación del estado general de la aeronave a través de la aplicación DJI.
2. **Inspección visual:** Revisión detallada del fuselaje, hélices y componentes externos en busca de grietas, desgaste o daños.
3. **Inspección del sistema de propulsión:** Evaluación de motores, hélices y sistemas de enfriamiento.
4. **Inspección del controlador de vuelo y del sistema de transmisión de imágenes:** Verificación del funcionamiento de los sistemas de navegación y transmisión de datos.
5. **Inspección del sistema para evitar obstáculos:** Comprobación de sensores y cámaras de detección de obstáculos.
6. **Inspección del gimbal:** Revisión del gimbal y sus componentes para asegurar la estabilidad de la cámara. En el caso del Matrice 350 RTK, se verifica el sistema de montaje de cámaras como la Zenmuse P1.
7. **Inspección del controlador remoto:** Verificación de botones, antenas y conexiones.
8. **Inspección de la batería:** Evaluación del estado de la batería, incluyendo su capacidad de carga y descarga.

Para garantizar un funcionamiento preciso y seguro, se realizan actualizaciones y calibraciones periódicas de los sistemas de la aeronave:

1. **Calibración de IMU:** Ajuste de la Unidad de Medición Inercial para mejorar la estabilidad del vuelo.
2. **Calibración de brújula:** Asegura la precisión en la orientación y navegación.
3. **Calibración del sistema de visión:** Optimiza el funcionamiento de los sensores de visión y detección de obstáculos.
4. **Calibración del gimbal:** Garantiza la estabilidad y precisión de la cámara durante el vuelo.
5. **Actualización del firmware del control remoto:** Instalación de la última versión del software para el control remoto.

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

6. **Actualización del firmware de la aeronave:** Asegura que la aeronave opere con las últimas mejoras y correcciones.
 7. **Actualización del sistema RTK (si corresponde):** Mejora la precisión en aplicaciones de mapeo y topografía.
- **Reemplazo de piezas cada 400 horas de vuelo o 12 meses.**

El reemplazo de piezas gastadas es esencial para mantener el rendimiento y la seguridad de la aeronave. Este plan incluye:

1. Módulo de carcasa superior.
2. Cubierta inferior de la base del motor.
3. Módulo del tren de aterrizaje.
4. Módulo de antena.
5. Hélices.
6. Protector del gimbal.
7. Amortiguador de goma del gimbal.
8. Cable a prueba de caídas del gimbal.
9. Tornillos y pernos.

- **Reemplazo de piezas cada 600 horas de vuelo o 18 meses.**

Para aeronaves con mayor uso, se recomienda un reemplazo más completo que incluye:

1. Motores.
2. Módulo del brazo.
3. Módulo de la carcasa superior.
4. Cubierta inferior de la base del motor.
5. Módulo del tren de aterrizaje.
6. Módulo de la base de la antena.
7. Hélices.
8. Cubierta del gimbal.
9. Amortiguador de goma del gimbal.
10. Tornillos y pernos.

7.2 Reglas de mantenimiento del UAS eBee X

En este capítulo se describen los procedimientos que deben seguirse para realizar el mantenimiento adecuado de la aeronave eBee X, garantizando su funcionamiento óptimo, seguridad operativa y larga vida útil. A continuación, se detallan las inspecciones y acciones necesarias antes y después de cada operación.

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

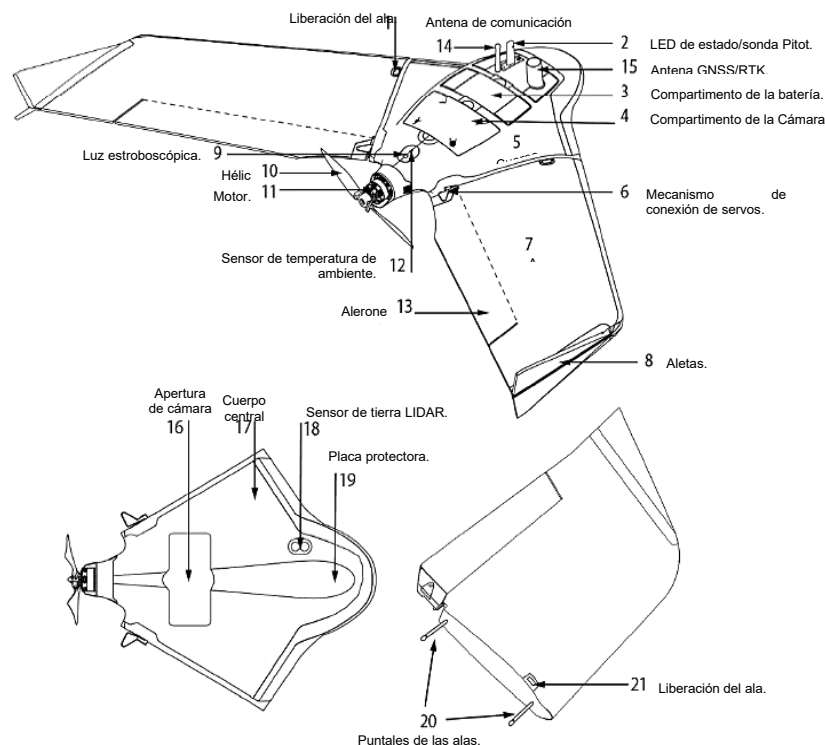


Ilustración 17. Parte de la UAS Ebee X.³

7.2.1 Inspecciones antes y después de la operación (pre-post)

Las inspecciones pre y post vuelo son esenciales para asegurar que la aeronave esté en condiciones óptimas para operar y para detectar cualquier anomalía después de su uso. Estas inspecciones abarcan tanto el hardware como el software, y deben realizarse de manera sistemática y documentada.

1. Inspección del estado físico de la aeronave:

- Revise el fuselaje, alas, alerones y superficies de control en busca de grietas, abolladuras o daños estructurales.
- Verifique el estado de los servos y asegúrese de que se muevan libremente y sin ruidos anormales.
- Inspeccione la hélice en busca de daños, desgaste o deformaciones.
- Compruebe que el motor esté correctamente fijado y que no presente signos de desgaste o sobrecalentamiento.
- Revise la cámara y los sensores para asegurarse de que estén limpios, correctamente instalados y libres de obstrucciones.

³ Fuente: Manual de Usuario dron eBee X, febrero 2023 (Sensefly, 2023)

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

2. Verificación del estado de carga:

- Asegúrese de que las baterías estén completamente cargadas y en buen estado. Verifique que no presenten hinchazón, fugas o daños físicos.
- Compruebe que el computador portátil utilizado para la planificación del vuelo tenga suficiente carga para la operación.

3. Verificación del software:

- Confirme que el software de planificación de vuelo (como eMotion) esté actualizado a la última versión disponible.
- Cargue el plan de vuelo en el software y verifique que todos los parámetros (altura, velocidad, área de cobertura, etc.) estén correctamente configurados.

4. Inspección post-vuelo:

- Realice una inspección visual completa de la aeronave después de cada operación para detectar posibles daños causados durante el vuelo.
- Verifique el estado de la hélice, motor y superficies de control para asegurarse de que no hayan sufrido desgaste o impactos.
- Descargue y respalde los datos recopilados durante el vuelo (imágenes, videos, datos de telemetría) en un sistema seguro.

5. Documentación:

- Registre los resultados de las inspecciones pre y post vuelo la forma GINFO-F-038 Lista de Verificación Pre - Post operacional.
- Documente cualquier anomalía o incidencia detectada y notifique al personal responsable para su revisión y corrección.

7.2.1.1 Inspección Pre-Operación

Antes de cada operación, realice las siguientes verificaciones para garantizar que la aeronave esté en condiciones óptimas para el vuelo y regístrelas en la forma GINFO-F-038 Lista de Verificación Pre - Post operacional.

- **Tubo Pitot:**
 - Verifique que el Tubo Pitot esté correctamente conectada a la estructura del dron y que los orificios de la sonda estén libres de obstrucciones.
- **Sensor de tierra:**
 - Asegúrese de que el sensor de tierra esté limpio, seco y libre de obstrucciones.
- **Puntales de las alas:**
 - Revise que los puntales de las alas no estén partidos ni dañados de ninguna manera.
- **Tubos del cuerpo central:**
 - Verifique que los tubos dentro del cuerpo central que sujetan las alas no estén agrietados ni dañados.
- **Cables de alimentación:**
 - Compruebe que los cables de alimentación dentro del compartimiento de la batería estén bien aislados y sin daños.
- **Bandas de goma de la hélice:**
 - Asegúrese de que las bandas de goma de la hélice estén todas en su lugar y en buen estado.
- **Hélice:**
 - Verifique que la hélice esté en buenas condiciones para el vuelo y esté correctamente instalada.

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

- **Servos:**
 - Revise que los servos giren suavemente y sin resistencia.
- **Cámara:**
 - Verifique que la lente de la cámara esté limpia y libre de obstrucciones.
 - Asegúrese de que la tarjeta SD no esté llena. Insértela en la cámara y cierre la tapa.
 - Instale la cámara en el compartimento de la cámara del dron.
- **Baterías:**
 - Verifique el número de baterías y el nivel de carga de cada una de ellas.
- **Sistemas de navegación y comunicación:**
 - Realice una verificación de la funcionalidad de los sistemas de navegación y comunicación.
- **Alerones, motor y hélice:**
 - Verifique el movimiento libre y correcto de los alerones, motor y hélice.
- **Luces de navegación y sistemas de advertencia:**
 - Asegúrese de que las luces de navegación y los sistemas de advertencia estén funcionando correctamente.

7.2.1.2 Inspección Post-Operación

Después de cada operación, realice las siguientes acciones para garantizar que la aeronave esté lista para su próximo uso y regístrelas en el formato en la forma GINFO-F-038 Lista de Verificación Pre - Post operacional:

- **Inspección detallada:**
 - Realice una inspección detallada para detectar posibles daños causados durante el vuelo.
- **Limpieza:**
 - Limpie las superficies de la aeronave para eliminar cualquier residuo o suciedad.
- **Sensores y cámaras:**
 - Revise los **sensores** y **cámaras** para asegurar que estén libres de obstrucciones.
- **Descarga de datos:**
 - Descargue y almacene de manera segura los datos recopilados durante el vuelo.
- **Baterías:**
 - Compruebe el estado de las **baterías** una vez terminada la operación.
- **Documentación:**
 - Documente cualquier problema o anomalía detectada durante el vuelo.
- **Almacenamiento y transporte:**
 - Prepare la aeronave para el almacenamiento y transporte, asegurándose de protegerla de posibles daños.

7.2.2 Procedimiento de mantenimiento del UAS eBee X

El mantenimiento de la aeronave eBee X es fundamental para garantizar su funcionamiento óptimo, seguridad operativa y larga vida útil. A continuación, se describen los tipos de mantenimiento que deben realizarse, así como las instrucciones específicas para cada uno:

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

7.2.2.1 Limpieza y Mantenimiento Posterior a Cada Vuelo

Después de cada operación, es esencial realizar una limpieza exhaustiva de la aeronave y sus componentes para eliminar polvo, suciedad o residuos que puedan afectar su rendimiento. Además, se deben realizar pruebas de funcionamiento periódicas para asegurar que todos los sistemas operen correctamente.

- **Acciones incluidas:**

- Limpieza del fuselaje, alas, hélice y sensores.
- Verificación del estado de los servos, alerones y superficies de control.
- Comprobación del funcionamiento de la cámara y los sistemas de navegación.
- Documentación de todas las actividades en el Formato de Mantenimiento.

7.2.3 Tipos de mantenimientos

El mantenimiento de las aeronaves no tripuladas (drones) es un aspecto fundamental para garantizar su funcionamiento óptimo, seguridad operacional y vida útil prolongada. Dependiendo de la frecuencia, complejidad y objetivos, los mantenimientos se clasifican en cuatro tipos principales: mantenimientos menores, preventivos trimestrales, mayores y correctivos.

Cada tipo de mantenimiento tiene un propósito específico y se realiza en diferentes momentos del ciclo de vida operativo del dron. Mientras que los mantenimientos menores son tareas rutinarias que se ejecutan antes y después de cada vuelo, los mantenimientos preventivos, mayores y correctivos requieren la intervención de proveedores especializados y se enfocan en la preservación estructural, el reemplazo de componentes y la corrección de fallas, respectivamente.

Esta clasificación permite a la entidad establecer un plan de mantenimiento estructurado, que no solo cumple con las recomendaciones del fabricante, sino que también asegura la continuidad operativa y la reducción de riesgos durante las misiones. A continuación, se detallan los tipos de mantenimiento y sus características principales.

7.2.3.1 Mantenimientos Menores

Los mantenimientos menores son aquellas actividades que se realizan antes y después de cada vuelo para garantizar que la aeronave esté en condiciones óptimas para operar y deben ser registrados en la forma GINFO-F-XXX Registro mantenimiento UAV.

- **Acciones incluidas:**

- Limpieza: Eliminación de polvo, suciedad o residuos en el fuselaje, alas, hélice y sensores.
- Ajustes menores: Verificación y ajuste de tornillos, hélices, servos y componentes móviles.
- Verificación pre-vuelo: Comprobación del estado de la batería, calibración de sensores (IMU, brújula) y actualización del software si es necesario.

7.2.3.2 Mantenimiento Preventivo Trimestral (Periódico)

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

El mantenimiento preventivo trimestral tiene como objetivo preservar la estructura y el rendimiento de la aeronave a largo plazo. Este tipo de mantenimiento debe realizarse de manera periódica, siguiendo las recomendaciones del y deben ser registrados en la forma GINFO-F-043 hoja de vida y registro de mantenimiento equipos UAS.

- **Acciones incluidas:**

- Inspección detallada de la estructura y componentes (fuselaje, alas, servos, motor, hélice, etc.).
- Verificación del rendimiento de los sistemas de navegación, comunicación y sensores.
- Limpieza profunda y lubricación de partes móviles (si aplica).
- Pruebas de funcionamiento integrales para asegurar que todos los sistemas operen correctamente.

7.2.3.3 Mantenimientos Mayores

Los mantenimientos mayores implican el reemplazo de accesorios o partes de la aeronave que han alcanzado su vida útil o presentan fallas irreparables. Estos procedimientos deben ser ejecutados por una entidad externa especializada, garantizando que no se altere el diseño ni el desempeño original de la aeronave y deben ser registrados en la forma GINFO-F-043 hoja de vida y registro de mantenimiento equipos UAS.

- **Ejemplos de mantenimientos mayores:**

- Cambio de motores, hélices o baterías.
- Reemplazo de alas, servos o superficies de control.
- Reparación de la estructura del fuselaje.

- **Requisitos:**

- Utilizar repuestos originales o autorizados por el fabricante.
- Seguir las especificaciones técnicas y recomendaciones de senseFly.

7.2.3.4 Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo se realiza cuando se detectan fallas o defectos en los sistemas de la aeronave, con el fin de garantizar su correcto funcionamiento y seguridad operativa. Este servicio debe ser contratado con un centro especializado que cumpla con las recomendaciones del fabricante y deben ser registrados en la GINFO-F-043 hoja de vida y registro de mantenimiento equipos UAS.

- **Acciones incluidas:**

- Diagnóstico y reparación de fallas electrónicas o mecánicas.
- Recalibración de sensores y sistemas de navegación.
- Reparación de daños causados por accidentes o impactos.

- **Recomendaciones:**

- Documentar todas las fallas y acciones correctivas realizadas.
- Realizar pruebas de vuelo después de la reparación para verificar el correcto funcionamiento.

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN	FECHA	06/08/2025

Agencia Nacional de Tierras	FORMA	LISTA DE VERIFICACIÓN PRE-VUELO	CÓDIGO	GINFO-F-038
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN	FECHA	30/12/2024

Antes de cada vuelo, verifique el cumplimiento de cada una de las condiciones que se mencionan a continuación para asegurar un óptimo desempeño de la aeronave y las condiciones de seguridad establecidas por ANT.

Predio / ID: _____ Registro UAEAC: _____
 Nombre del piloto: _____ Serial: _____
 Marca/Modelo UAS: _____

Documentos	Verificación de condiciones meteorológicas	Observaciones:
Certificado de idoneidad piloto ☐	Tiempo meteorológico ☐	
Certificado de idoneidad observador ☐	Velocidad de viento ☐	
Autorización de vuelo UAS ☐	Dirección de viento ☐	
Póliza vigente ☐	Visibilidad ☐	
Coordinación con organismos, entidades o dueño del predio (si aplica) ☐	Probabilidad Precipitación ☐	
Plan de vuelo ☐	Temperatura ☐	
Ángulo de despegue ☐	Índice Kp ☐	
Ángulo de aterrizaje ☐	Condiciones aptas para vuelo ☐	

Elementos de protección del personal

Chaleco reflectivo ☐	Bloqueador ☐	
Botas tácticas ☐	Repelente ☐	
Gorra ☐	Botiquín de primeros auxilios tipo A ☐	
Identificación visible ☐		

Verificación de la aeronave

	B	R	M		B	R	M
Inspección de todos los componentes	😊	😐	😞	Inspección de todos los componentes	😊	😐	😞
Baterías ☐				Tren de aterrizaje ☐			
Marco o Chasis ☐				Cableado ☐			
Hélices ☐				Controlador electrónico de velocidad ☐			
Alas ☐				Sistema de luces y leds ☐			
Alas y alerones ☐				GNSS / RTK ☐			
Brazos ☐				Sensores de temperatura y altura ☐			
Motores ☐				Brújula ☐			
Gimbal ☐				Cámara / Sensor instalados ☐			
Tornillos ☐				Memoria externa ☐			
Tubo Pitot ☐				Paracaídas ☐			
Ligar ☐				Limpieza rápida de partes ☐			

Observaciones / Reporte de daños: _____

Ilustración 19. Forma GINFO-F-038 Lista de verificación Pre – Post operacional.

8.2.1 Lista de verificación previa y posterior al vuelo

• Pre - Vuelo

1. Verificación de Baterías:

- Mavic 3M: Asegúrese de que la batería inteligente esté completamente cargada y correctamente instalada.
- Matrice 350: Verifique que las baterías TB65 estén completamente cargadas y firmemente insertadas en la aeronave.
- eBee X: Confirme que la batería LiHV esté completamente cargada y correctamente conectada.

2. Inspección de Hélices y Motores:

- Mavic 3M y Matrice 350: Asegúrese de que las hélices estén montadas de forma segura, sin daños ni deformaciones. Verifique que no haya objetos extraños en los motores o hélices.
- eBee X: Revise que las hélices estén en buen estado y correctamente instaladas.

3. Limpieza de Sensores y Cámaras:

- Mavic 3M y Matrice 350: Limpie las superficies de los sistemas de visión, cámaras, sensores infrarrojos y sensores de luz solar. Asegúrese de que no haya obstrucciones.
- eBee X: Verifique que la cámara y los sensores estén limpios y libres de obstrucciones.

4. Verificación del Gimbal:

- Mavic 3M: Retire el protector del gimbal antes de encender la aeronave.
- Matrice 350: Asegúrese de que el gimbal esté correctamente montado y protegido.
- eBee X: No aplica (el eBee X no tiene gimbal).

5. Verificación de Tarjetas de Memoria y Módulos:

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

- Mavic 3M y Matrice 350: Asegúrese de que la tarjeta microSD esté correctamente insertada y que la tapa de la ranura esté cerrada.
- eBee X: Verifique que la tarjeta SD esté correctamente instalada.
- 6. Posición de las Antenas:**
 - Mavic 3M y Matrice 350: Ajuste las antenas del control remoto en la posición adecuada.
 - eBee X: No aplica (el eBee X no utiliza control remoto físico).
- 7. Actualización de Firmware y Software:**
 - Mavic 3M y Matrice 350: Asegúrese de que el firmware de la aeronave y la aplicación DJI Pilot 2 estén actualizados a la última versión.
 - eBee X: Verifique que el software eMotion esté actualizado.
- 8. Encendido y Vinculación:**
 - Mavic 3M y Matrice 350: Encienda la aeronave y el control remoto. Confirme que los LEDs de estado estén en verde fijo, indicando que están vinculados.
 - eBee X: Encienda la aeronave y verifique la conexión con el software eMotion.
- 9. Verificación del Área de Vuelo:**
 - Asegúrese de que el área de vuelo esté fuera de zonas GEO restringidas y que las condiciones climáticas sean adecuadas.
 - Coloque la aeronave en un terreno plano y abierto, libre de obstáculos.
- 10. Configuración de Seguridad:**
 - Mavic 3M y Matrice 350: Ingrese a la vista de la cámara en DJI Pilot 2 y verifique los parámetros de seguridad, como la altura de retorno al hogar (RTH) y la detección de obstáculos.
 - eBee X: Configure los parámetros de seguridad en eMotion, incluyendo la altura RTH.
- 11. Registro de Datos:**
 - Mavic 3M y Matrice 350: Asegúrese de que DJI Pilot 2 esté correctamente abierto y registrando datos de vuelo.
 - eBee X: Verifique que eMotion esté registrando los datos de vuelo.
- 12. Espacio Aéreo:**
 - Todos los drones: Si varias aeronaves operan simultáneamente, divida el espacio aéreo para evitar colisiones
- **Post – Vuelo**
- 1. Inspección General:**
 - Revise la aeronave en busca de daños físicos, especialmente en hélices, motores y sensores.
- 2. Descarga de Datos:**
 - Todos los drones: Descargue las imágenes desde la memoria externa
 - Mavic 3M y Matrice 350: Exporte los logs de vuelo desde DJI Pilot
 - eBee X: Exporte los logs de vuelo desde eMotion.
- 3. Verificación de Baterías:**
 - Todos los drones: Verifique el estado de las baterías después del vuelo. Si es necesario, recárguelas siguiendo las pautas de seguridad.
- 4. Limpieza:**
 - Limpie la aeronave, especialmente las hélices /propela, sensores y cámaras.
- 5. Almacenamiento:**
 - Guarde las baterías en un lugar seguro.
 - Almacene la aeronave en su maletín correspondiente.
- 6. Reporte de Incidencias:**

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

- Si se detectan problemas durante el vuelo, documente los detalles y reporte en la forma GINFO-F-038 Lista de Verificación Pre - Post operacional.

8.3 Formato control ciclo de baterías

La forma GINFO-F-037 Control Ciclo de Baterías tiene como objetivo garantizar el control y seguimiento del ciclo de vida de las baterías utilizadas en los drones de la Agencia Nacional de Tierras. El registro detallado de los ciclos de carga y descarga, así como la fecha de uso de cada batería, permite optimizar su rendimiento, prolongar su vida útil y prevenir riesgos asociados al mal funcionamiento o deterioro prematuro. Este control es fundamental para asegurar la eficiencia operativa y la seguridad en las misiones de campo, además de cumplir con los estándares de gestión responsable de recursos tecnológicos.

	FORMA	CONTROL CICLO DE BATERIAS	CÓDIGO	GINFO-F-037
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN	FECHA	30/12/2024

No DE		No DE	
-------	--	-------	--

Coloque una equis en el número de ciclo correspondiente, de acuerdo al uso de la batería en cada operación y registre la fecha de uso día/mes/año en formato dd/mm/aaaa.

No DE CICLOS																				CICLO PROFUNDO D/M/A	REVISÓ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40		
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60		
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80		
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100		
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120		
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140		
141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160		
161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180		
181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200		
201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220		
221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240		
241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260		
261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280		
281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300		
301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320		
321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340		
341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360		
361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380		
381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400		

Ilustración 20. forma GINFO-F-037 Control Ciclo de Baterías

9. Elementos Con Vida Útil Limitada (condición)

Dentro de los elementos (partes y accesorios) de las aeronaves no tripuladas, como el DJI Mavic 3M, el Matrice 350 RTK y el eBee X, se encuentran aquellos con una vida útil limitada. Estos componentes deben ser monitoreados y

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

reemplazados según las recomendaciones del fabricante para garantizar la seguridad operativa y el rendimiento óptimo de la aeronave.

- **Hélices:**
 - Tienen una duración prevista de 300 horas en el caso del eBee X y 400-600 horas en los drones DJI, dependiendo del modelo y uso.
 - Deben inspeccionarse regularmente en busca de desgaste, grietas o deformaciones.
- **Motores:**
 - En el eBee X, los motores tienen una vida útil de 600 horas.
 - En los drones DJI, como el Mavic 3M y el Matrice 350 RTK, los motores deben revisarse cada 400-600 horas o según las indicaciones del fabricante.
- **Baterías:**
 - Las baterías tienen un ciclo de vida limitado (generalmente 200-300 ciclos de carga).
 - Deben ser monitoreadas para detectar hinchazón, fugas o pérdida de capacidad.
- **Servos y Superficies de Control:**
 - En el eBee X, los servos deben revisarse cada 300 horas.
 - En los drones DJI, los servos y componentes móviles deben inspeccionarse periódicamente según el manual del usuario.
- **Componentes Estructurales:**
 - En el eBee X, los puntales de las alas y los tubos del cuerpo central deben revisarse cada 300 horas.
 - En los drones DJI, como el Matrice 350 RTK, los módulos de la carcasa, tren de aterrizaje y brazos deben inspeccionarse cada 400-600 horas.

Tabla 1. Lista de Elementos con Vida Útil Limitada (DJI y eBee X)

Componente	Vida Útil (Horas)	Observaciones
Hélices	300 (eBee X), 400-600 (DJI)	Reemplazar si hay desgaste, grietas o deformaciones.
Motores	600 (eBee X), 400-600 (DJI)	Revisar regularmente y reemplazar según indicaciones del fabricante.
Baterías	200-300 ciclos	Monitorear hinchazón, fugas o pérdida de capacidad.
Servos	300 (eBee X), 400-600 (DJI)	Verificar movimiento suave y sin resistencia.
Puntales de Alas (eBee X)	300	Inspeccionar en busca de grietas o daños.
Tubos del Cuerpo Central (eBee X)	300	Revisar integridad estructural.
Módulos de Carcasa (DJI)	400-600	Reemplazar si hay daños o desgaste.
Tren de Aterrizaje (DJI)	400-600	Verificar integridad y funcionamiento.
Módulos de Antena (DJI)	400-600	Revisar conexiones y estado físico.
Amortiguadores de Gimbal (DJI)	400-600	Reemplazar si hay desgaste o pérdida de elasticidad.
Cables y Conectores	400-600	Verificar aislamiento y conexiones seguras.

9.1 Disposición final de los elementos

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

Las baterías y otros elementos con vida útil limitada no deben desecharse en la basura doméstica o comercial, ya que esto puede causar un impacto negativo en el medio ambiente. Las baterías dañadas o en desuso deben ser eliminadas de manera adecuada en contenedores específicos para su disposición, cumpliendo con las normativas y directrices locales esto de acuerdo con el instructivo vigente ADMBS-I-004 Reglamento Operativo para el Manejo y Control Administrativo de los Bienes de la Agencia Nacional de Tierra, CAPITULO XX. DESAGREGACIÓN, TRANSFORMACIÓN, REEMPLAZO Y REPOSICIÓN DE BIENES.

9.1.1 Recomendaciones para la Disposición Final:

- **Baterías:**
 - Consulte con las autoridades municipales, el distribuidor donde adquirió su dron o el fabricante (DJI o senseFly) para obtener información sobre el procedimiento correcto.
 - Cumpla con lo estipulado en el instructivo vigente ADMBS-I-004 "Reglamento Operativo para el Manejo y Control Administrativo de los Bienes de la Agencia Nacional de Tierras", Capítulo VII "Baja de bienes".
- **Componentes Electrónicos y Mecánicos:**
 - Los componentes como hélices, motores y servos deben desecharse siguiendo las normativas locales para residuos electrónicos y metálicos.
 - En caso de duda, contacte al fabricante o a un centro de reciclaje autorizado.

9.1.2 Advertencias

- **Riesgos Ambientales:**
 - El desecho incorrecto de baterías y componentes electrónicos puede liberar sustancias tóxicas al medio ambiente.
 - Las baterías de litio (LiPo o LiHV) pueden causar incendios o explosiones si no se manipulan adecuadamente.
- **Responsabilidad del Operador UAS:**
 - El operador es responsable de garantizar que los elementos con vida útil limitada sean reemplazados y desechados de acuerdo con las normativas de la ANT, locales y las recomendaciones del fabricante.
 - El uso continuado de componentes que han superado su vida útil puede comprometer la seguridad de la aeronave y anular las garantías del fabricante.

10. Calibración y Pruebas a Sistemas Electrónicos

10.1 UAS DJI Mavic 3M – Matrice 350

La calibración y las pruebas a los sistemas electrónicos son procesos esenciales para garantizar que los sensores e instrumentos de la aeronave funcionen correctamente. Estos procedimientos comparan las lecturas obtenidas de los sensores con una referencia conocida, asegurando mediciones precisas y un rendimiento óptimo durante el vuelo.

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

- **Calibración de la Brújula**

La calibración de la brújula es necesaria cuando se utiliza la aeronave en áreas con interferencias electromagnéticas (cerca de estructuras metálicas, líneas eléctricas, etc.). Si la brújula requiere calibración, aparecerá un mensaje de advertencia en la aplicación DJI Pilot 2.

1. **Encendido del control remoto:**
 - Encienda el control remoto y acceda a la página de inicio de la aplicación DJI Pilot 2.
2. **Acceso a la configuración:**
 - Seleccione Configuración en el menú principal.
 - Desplácese hacia abajo y toque la opción Brújula.
3. **Proceso de calibración:**
 - Siga las instrucciones que aparecen en pantalla.
 - Gire la aeronave en las posiciones indicadas (generalmente en horizontal y vertical) hasta completar el proceso.
4. **Confirmación:**
 - Cuando la calibración sea exitosa, aparecerá un mensaje de confirmación en la aplicación.

- **Calibración del IMU**

El IMU (Unidad de Medición Inercial) es un sistema crítico que mide las rotaciones, aceleraciones y desplazamientos de la aeronave. Está compuesto por acelerómetros y giroscopios, que permiten al dron conocer su posición relativa en todo momento. La calibración del IMU es indispensable para garantizar la estabilidad del vuelo y la precisión en la captura de imágenes.

1. **Encendido del control remoto:**
 - Encienda el control remoto y acceda a la página de inicio de la aplicación DJI Pilot 2.
2. **Acceso a la configuración:**
 - Seleccione Configuración en el menú principal.
 - Desplácese hacia abajo y toque la opción IMU.
3. **Proceso de calibración:**
 - Siga las instrucciones que aparecen en pantalla.
 - Coloque la aeronave en las posiciones indicadas (generalmente en horizontal, vertical y de costado) hasta que el indicador de estado se fije en color verde.
4. **Confirmación:**
 - Cuando la calibración sea exitosa, aparecerá un mensaje de confirmación en la aplicación.

10.1.1 Frecuencia de Calibración

- **Calibración periódica:**
 - Se recomienda realizar una calibración semestral de la brújula y el IMU, especialmente antes de operaciones críticas o cuando se detecten anomalías en el comportamiento de la aeronave.
- **Calibración adicional:**

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

- La calibración también debe realizarse cuando:
 - La aeronave se haya expuesto a cambios bruscos de temperatura o condiciones climáticas extremas.
 - Se haya realizado un aterrizaje forzoso o un impacto significativo.
 - El piloto lo considere necesario durante la etapa de planificación del vuelo.

10.2. UAS sensefly eBee X

El piloto (operador) debe realizar una inspección general del fuselaje antes de cada vuelo. SenseFly recomienda realizar esta inspección:

- Cada 10 horas de vuelo.
- Después de un tiempo de almacenamiento prolongado.
- Después de cualquier reparación, aterrizaje forzoso u otro incidente inesperado.

Tenga en cuenta que:

- La aeronave eBee X realiza una calibración automática al ser encendida.
- El piloto automático, los sensores y los accesorios internos del cuerpo central están especialmente calibrados y solo deben ser modificados por senseFly o un vendedor certificado.

Advertencia: Abrir el cuerpo central del dron anulará la garantía.

11. Manejo, control y almacenamiento de las baterías.

El eBee X funciona con una batería LiHV (polímero de litio de alto voltaje) de cuatro celdas en serie, con un voltaje de 15,2 V (vacía) y 17,4 V (completamente cargada). Para garantizar su seguridad y prolongar su vida útil, siga estrictamente estas recomendaciones del fabricante:

El Matrice 350 utiliza baterías TB65 de alto rendimiento, diseñadas para operaciones profesionales. Estas baterías también requieren un manejo cuidadoso para evitar riesgos y asegurar su durabilidad. La estación de carga inteligente del Matrice 350 permite cargar múltiples baterías simultáneamente de manera eficiente. Sin embargo, es fundamental seguir las pautas de seguridad para evitar incidentes.

● RIESGOS POTENCIALES

- 💧 Incendio o explosión por sobrecarga, daños físicos o mal uso.
- ⚡ Descarga eléctrica por manipulación incorrecta del cargador.
- ☢ Fugas químicas que pueden dañar el equipo o representar un peligro para la salud.

☑ MEDIDAS DE SEGURIDAD RECOMENDADAS

- Nunca deje el cargador inteligente sin supervisión.
- Utilice únicamente baterías y cargadores originales senseFly o DJI.

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

- Asegúrese de que la batería esté en buen estado y bien equilibrada antes de cargarla.
- Coloque el cargador en una superficie aislante, no inflamable y ventilada.
- No cargue baterías a temperaturas inferiores a 10 °C o superiores a 40 °C.
- Utilice únicamente alimentación de red de 100–240 V CA.
- Despegue siempre con la batería del dron completamente cargada.
- Almacene las baterías en un entorno seguro con temperatura y humedad controladas.

✗ EVITE ESTOS ERRORES

- No cargue una batería dañada, hinchada o con fugas.
- No fuerce la carga de una batería excesivamente descargada.
- No desconecte la batería mientras se está cargando.
- No intente desmontar o reparar el cargador inteligente senseFly o la estación de carga BS65.
- No exponga la batería o el cargador a golpes, humedad o calor extremo.

💧 PREVENCIÓN DE INCENDIOS Y ALMACENAMIENTO

- Guarde las baterías en un entorno seguro con temperatura y humedad controladas.
- Consulte las regulaciones locales para el transporte de baterías, especialmente en vuelos. En el caso del Matrice 350, las baterías TB65 son de gran tamaño y deben transportarse exclusivamente por vía terrestre, siguiendo las normativas de seguridad.

11.1 Descarga Completa

En el caso del eBee X, las 4 celdas de las baterías deben mantenerse equilibradas y por encima de un voltaje mínimo para garantizar su correcto funcionamiento. Si se produce una descarga completa, es decir, si una o más celdas caen por debajo de 2,5 V, la batería sufre daños irreversibles, lo que compromete su confiabilidad y rendimiento.

- **Consecuencias de una descarga completa en el eBee X:**
 - Daño a la batería: Las celdas que caen por debajo de 2,5 V pueden sufrir daños químicos internos, reduciendo su capacidad y vida útil.
 - Pérdida de confiabilidad: La batería ya no será segura ni confiable para su uso en operaciones, aumentando el riesgo de fallos durante el vuelo.
 - Necesidad de reemplazo: En la mayoría de los casos, una batería que ha sufrido una descarga completa debe ser reemplazada, ya que no es posible recuperar su funcionalidad completa.
- **Recomendaciones:**
 - Evitar descargar la batería por completo durante el uso.
 - Almacenar las baterías con un nivel de carga adecuado (generalmente entre 30% y 60%) si no se van a usar durante un tiempo prolongado.
 - Monitorear regularmente el voltaje de las celdas para asegurar que estén equilibradas y dentro de los rangos seguros

El Matrice 350 emplea baterías inteligentes TB65 junto con una estación de carga avanzada, proporcionando un sistema que optimiza el rendimiento, previene descargas profundas y maximiza la vida útil de las baterías.

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

El Sistema de Gestión de Baterías (BMS) integrado en las TB65 protege contra descargas críticas. En caso de que el voltaje de una celda caiga por debajo del umbral seguro (aproximadamente 3.0 V), el dron se apagará automáticamente para evitar daños, preservando así la integridad de la batería y la seguridad operativa.

- **Recomendaciones para el Matrice 350:**

- Evitar la Descarga Completa: Aunque el BMS protege contra la descarga completa, es recomendable no agotar las baterías por debajo del 10% de carga.
- Almacenamiento: Almacenar las baterías con un nivel de carga entre 30% y 60% si no se van a usar durante más de 10 días. El BMS también ajusta automáticamente la carga durante el almacenamiento.
- Monitoreo: Utilizar la aplicación DJI Pilot 2 para monitorear el estado de las baterías, incluyendo el voltaje de las celdas, la temperatura y el ciclo de vida restante.

12. Condiciones de transporte y almacenamiento de los UAS.

La Agencia Nacional de Tierras dispone de un espacio adecuado para el almacenamiento de aeronaves no tripuladas en su sede central (CAN). Este espacio cuenta con maletas especializadas para cada modelo de dron (DJI Mavic 3M, Matrice 350 y senseFly eBee X), diseñadas con compartimientos específicos para garantizar la protección y organización de todos los componentes de las aeronaves. Adicionalmente, se proporciona un ordenador portátil con software actualizado, necesario para realizar análisis preliminares, programar planes de vuelo y ajustar parámetros en campo, asegurando operaciones eficientes y satisfactorias.

Las aeronaves están bajo la custodia del equipo de almacén y serán asignadas según las necesidades misionales. Para solicitar el uso de los equipos, los profesionales deberán seguir el instructivo ADMBS-I-014 (Solicitud de Equipos Topográficos para las Labores Misionales de la ANT). Durante el proceso de solicitud, se deberán diligenciar los siguientes formatos:

- ADMBS-F-023 (Formato de Traslado/Entrega y/o Devolución de Bienes Muebles): Este documento garantiza que el profesional asignado se responsabiliza del manejo, cuidado y transporte adecuado de los equipos prestados por la ANT.
- ADMBS-F-032 (Formato de Salida Individual de Elementos): Debe ser completado en su totalidad, incluyendo las firmas del solicitante, el personal de almacén, el área administrativa y financiera, y el jefe de grupo. Este formato permite autorizar y controlar el retiro de los bienes de la ANT.

Las Unidades de Gestión Territorial (UGT) de la ANT también cuentan con espacios adecuados para el almacenamiento seguro del DJI Mavic 3M que se encuentra en territorio. Esto facilita el acceso a los equipos en zonas remotas y agiliza la ejecución de las operaciones misionales.

Los equipos están cubiertos por una póliza de seguros que protege contra daños, accidentes o pérdidas que puedan ocurrir durante las salidas a campo.

12.1 Transporte de las UAS

- **Transporte Aéreo:**

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

- Las baterías de litio no pueden transportarse en la bodega del avión; deben llevarse en el equipaje de mano.
 - En el caso del Matrice 350, las baterías de gran tamaño y la estación de carga BS56 por normativa de seguridad, deben transportarse exclusivamente por vía terrestre.
 - El maletín semirrígido de la aeronave puede transportarse en cabina si las dimensiones lo permiten. De lo contrario, deberá enviarse en bodega como carga delicada.
- **Transporte Terrestre:**
 - El maletín de la aeronave debe transportarse en la cabina del vehículo, asegurado adecuadamente para evitar movimientos bruscos.
 - Evite colocar objetos pesados sobre el maletín para prevenir daños en componentes sensibles como el tubo Pitot o la antena. Aunque estos elementos cuentan con protectores dentro del maletín, se recomienda extremar las precauciones durante el traslado.
 - En el caso del Matrice 350, asegúrese de que las baterías y la estación de carga estén correctamente fijadas y protegidas durante el transporte terrestre.

Estas medidas garantizan la integridad de los equipos y aseguran su correcto funcionamiento en cada misión.

	INSTRUCTIVO	SOLICITUD DE EQUIPOS TOPOGRAFICOS PARA LAS LABORES MISIONALES DE LA ANT	CÓDIGO	ADMBS-I-014
	ACTIVIDAD	CONTROL DE INVENTARIO, PLANTA Y EQUIPOS	VERSIÓN	1
	PROCESO	ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS	FECHA	26/04/2021

INSTRUCTIVO PARA LA SOLICITUD DE EQUIPOS TOPOGRAFICOS PARA LAS LABORES MISIONALES DE LA ANT AGENCIA NACIONAL DE TIERRAS	DESCRIPCIÓN BREVE En este Instructivo se establecen los lineamientos y directrices definidas para la solicitud de equipos de topografía, manejo, control y salvaguarda de dichos bienes de la Agencia Nacional de Tierras. SUBDIRECCIÓN ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA
--	--

Ilustración 21. ADMBS-I-014-Solicitud de Equipos Topográficos para las Labores Misionales de la ANT

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

	FORMA	TRASLADO/ENTREGA Y/O DEVOLUCION DE BIENES MUEBLES		CÓDIGO	ADMBS-F-023
	ACTIVIDAD	CONTROL DE INVENTARIO, PLANTA Y EQUIPOS		VERSIÓN	3
	PROCESO	ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS		FECHA	1/10/2020
Fecha: _____					
QUIEN ENTREGA			QUIEN RECIBE		
DEPENDENCIA		DEPENDENCIA			
NOMBRE COMPLETO		NOMBRE COMPLETO			
No. DOCUMENTO		No. DOCUMENTO			
PLACA DE INVENTARIO	DESCRIPCION Y/O CARACTERISTICA DEL BIEN	SERIAL	OBSERVACIONES		

Ilustración 22. ADMBS-F-023 Forma traslado/entrega y/o devolución de bienes muebles

	FORMA	SALIDA INDIVIDUAL ELEMENTOS		CÓDIGO	ADMBS-F-032
	ACTIVIDAD	CONTROL DE INVENTARIO, PLANTA Y EQUIPOS		VERSIÓN	3
	PROCESO	ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS		FECHA	1/10/2020
Fecha:		No. Registro:			
Nombre de quien retira:		Cedula de quien retira:			
Dependencia:		Teléfono - Ext.		Destino:	
ITEM	PLACA INVENTARIO	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CANTIDAD	SERIAL-OBSERVACIONES	

Ilustración 23. ADMBS-F-032 Forma salida individual elementos

13. Procedimiento de control, almacenamiento, transporte y disposición final de partes

La Agencia Nacional de Tierras cuenta con un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos en su versión V4, denominado ADMBS-Plan-007 PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS V4. Este plan establece directrices específicas para la gestión responsable de los residuos, incluyendo aquellos derivados de los procesos misionales de la entidad.

13.1 Clasificación y Manejo de Residuos Generados en el Mantenimiento de Drones

En el contexto de los mantenimientos a los drones DJI Mavic 3M, Matrice 350 y senseFly eBee X, los desechos o componentes reemplazados debido al desgaste, uso o daño en operaciones, se clasificarán en dos categorías principales:

- **Productos consumibles:** Incluyen lubricantes, limpiadores de contactos, toallas o pañitos de limpieza, alcohol isopropílico y otros insumos similares. Estos serán almacenados y dispuestos conforme a las directrices del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la ANT.
- **Componentes reemplazables:** Comprenden baterías, hélices, motores y otros elementos críticos de las aeronaves. La manipulación de estos componentes seguirá protocolos específicos para su almacenamiento y disposición final, asegurando el cumplimiento de normativas ambientales y de seguridad operativa.

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

Es fundamental documentar todos los mantenimientos de los drones, ya sea por horas de vuelo o en intervalos de tiempo no superiores a tres meses. Las hojas de mantenimiento de cada aeronave deberán registrar de manera detallada los trabajos realizados, destacando especialmente los mantenimientos menores y los componentes que presenten mayor desgaste y requieran sustitución.

13.2 Disposición Final de Residuos

Para asegurar una gestión ambientalmente responsable y en cumplimiento con la normativa vigente, se establecerán protocolos específicos para la disposición final de los residuos generados en los mantenimientos menores.

1. **Segregación y Clasificación:** Los productos consumibles que puedan ser reciclados o reutilizados se separarán de aquellos que requieran una disposición final específica. Se seguirán las pautas del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos V4 para la correcta identificación y separación de cada tipo de residuo.
2. **Gestión con Entidades Especializadas:** En el caso de residuos no reciclables, se coordinará con proveedores o empresas certificadas para su disposición final, asegurando procesos ambientalmente responsables que minimicen el impacto negativo en el ecosistema y la salud humana.
3. **Promoción de Prácticas Sostenibles:** Siempre que sea viable y seguro, se implementarán prácticas de reutilización para reducir la generación de residuos. Los residuos que no puedan ser reutilizados ni reciclados se someterán a procesos de eliminación o disposición final adecuados, evitando la contaminación del suelo, agua y aire.

La disposición final de los residuos generados en el mantenimiento de los drones DJI Mavic 3M, Matrice 350 y senseFly eBee X será abordada con un enfoque integral que garantice la eficiencia operativa y el compromiso con la sostenibilidad y la protección ambiental.

HISTORIAL DE CAMBIOS		
Fecha	Versión	Descripción
06/08/2025	1	Se crea este manual con el fin de establecer los procesos y procedimientos necesarios para el control y mantenimiento los equipos UAS pertenecientes a la ANT, dentro de un marco normativo y reglamentarios establecido por las normas vigentes para el uso del espacio aéreo en Colombia Reglamento aeronáutico colombiano RAC 100.

	MANUAL	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UAS - MOM	CÓDIGO	GINFO-M-004
	ACTIVIDAD	GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	VERSIÓN	1
	PROCESO	GESTION DE LA INFORMACION	FECHA	06/08/2025

APROBACIÓN				
	NOMBRE	CARGO	FIRMA	FECHA
ELABORÓ	Miguel Ángel Ramírez Sabogal	Contratista, Dirección de Gestión del Ordenamiento Social de la Propiedad	ORIGINAL FIRMADO	25/02/2025
ELABORÓ	Carlos Andrés Salazar López	Contratista, Dirección de Gestión del Ordenamiento Social de la Propiedad	ORIGINAL FIRMADO	25/02/2025
REVISÓ	Willian Cortes Bolivar	Contratista, Dirección de Gestión del Ordenamiento Social de la Propiedad	ORIGINAL FIRMADO	25/07/2025
APROBÓ	Andrea Silva Porras	Directora Dirección de Gestión del Ordenamiento Social de la Propiedad	ORIGINAL FIRMADO	06/08/2025

La copia, impresión o descarga de este documento se considera COPIA NO CONTROLADA y por lo tanto no se garantiza su vigencia.
La única COPIA CONTROLADA se encuentra disponible y publicada en la página Intranet de la Agencia Nacional de Tierras.