



**PARQUES NACIONALES
NATURALES DE COLOMBIA**


MANUAL

OPERACIONES UAS

Versión Original Fecha 31/12/2025


Parques Nacionales Naturales de Colombia se compromete a participar en la implementación, operación y mejora de un modelo gestión transparente y eficiente para la **generación de valor público**




 PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA	MANUAL OPERACIONES UAS					Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025
Clasificación de la información:		Pública	X	Clasificada		Reservada

CONTENIDO


1	OBJETIVO	7
2	ALCANCE	7
3	DEFINICIONES, ABREVIATURAS Y SIGLAS	9
4	MARCO LEGAL Y/O TÉCNICO	21
5	POLÍTICAS OPERACIONALES Y LINEAMIENTOS GENERALES	22
6	GENERALIDADES.	23
6.1	Domicilio de PNNC como explotador UAS.	25
6.2	Unidades de medida de referencia en la operación UAS.	25
6.3	Copia del certificado de operación de PNNC.	26
7	ESTRUCTURA ORGÁNICA DE PNNC.	26
7.1	Organigrama de Parques Nacionales Naturales de Colombia.	27
7.2	Ejecutivo responsable.....	28
7.2.1	Declaración de cumplimiento norma vigente aviación no tripulada.	28
7.3	Jefe de pilotos UAS.	29
7.4	Gestor de seguridad operacional.....	31
7.5	Responsabilidades de otras áreas. Pilotos UAS.	32
8	REGISTRO DE AERONAVES Y EQUIPOS TECNOLÓGICOS.	33
8.1	Procedimiento para el registro.....	34
8.2	Etiquetas de registro.....	34
9	FLOTA UAS.....	35
9.1	Aeronave DJI MAVIC 2 ENTERPRISE.....	36
9.1.1	Especificaciones técnicas.....	36
9.1.2	Condiciones de enlace C2.....	39
9.1.3	Software para el planeamiento y control del vuelo.	43
9.1.4	Batería.....	45
9.1.5	Seguridad de la batería.	47
9.1.6	Almacenamiento y transporte.....	47
9.1.7	Programa de mantenimiento.	48
9.2	Aeronave DJI MAVIC AIR 3.....	49
9.2.1	Especificaciones técnicas.....	50
9.2.2	Condiciones de enlace C2.....	52
9.2.3	Software para el planeamiento y control del vuelo.	55
9.2.4	Batería.....	56
9.2.5	Seguridad de la batería.	58
9.2.6	Almacenamiento y transporte.....	59
9.2.7	Programa de mantenimiento.	59

 PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA	MANUAL OPERACIONES UAS					Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025
Clasificación de la información:	Pública	X	Clasificada			Reservada

9.3	Aeronave DJI MAVIC 3.....	60
9.3.1	Especificaciones técnicas.....	62
9.3.2	Condiciones de enlace C2.....	63
9.3.3	Software para el planeamiento y control del vuelo.	66
9.3.4	Batería.....	67
9.3.5	Seguridad de la batería.....	69
9.3.6	Almacenamiento y transporte.....	70
9.3.7	Programa de mantenimiento.....	70
9.4	Aeronave DJI MAVIC 3 ENTERPRISE.....	71
9.4.1	Especificaciones técnicas.....	73
9.4.2	Condiciones de enlace C2.....	76
9.4.3	Software para el planeamiento y control del vuelo.	78
9.4.4	Batería.....	79
9.4.5	Seguridad de la batería.....	80
9.4.6	Almacenamiento y transporte.....	81
9.4.7	Programa de mantenimiento.....	82
9.5	Aeronave PHANTOM 4 PRO.....	83
9.5.1	Especificaciones técnicas.....	84
9.5.2	Condiciones de enlace C2.....	85
9.5.3	Software para el planeamiento y control del vuelo.	86
9.5.4	Batería.....	87
9.5.5	Seguridad de la batería.....	89
9.5.6	Almacenamiento y transporte.....	90
9.5.7	Programa de mantenimiento.....	91
9.6	Aeronave AUTEL EVO II.....	92
9.6.1	Especificaciones técnicas.....	92
9.6.2	Condiciones de enlace C2.....	95
9.6.3	Software para el planeamiento y control del vuelo.	95
9.6.4	Batería.....	97
9.6.5	Seguridad de la batería.....	98
9.6.6	Almacenamiento y transporte.....	100
9.6.7	Programa de mantenimiento.....	101
10	SOFTWARE DE PLANEACIÓN, SEGUIMIENTO Y GESTIÓN DEL VUELO.....	102
11	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO DE ENLACE C2.....	102
12	PROCEDIMIENTOS DE PNNC COMO EXPLOTADOR UAS.....	103
12.1	Tipos de contacto visual en operaciones UAS.....	103
12.2	Vuelos especiales con aeronaves no tripuladas.....	104
12.3	Gestión de la bitácora de vuelo.....	104
12.3.1	Formato bitácora de vuelo.....	105
12.3.2	Diligenciamiento bitácora de vuelo.....	106
12.3.3	Almacenamiento de la bitácora de vuelo.....	106

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>				<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
Clasificación de la información:	Pública	X	Clasificada		Reservada

12.4	Registros de mantenimiento.....	107
12.5	Procedimiento para la planificación de los vuelos UAS.....	107
12.5.1	Solicitud de autorización de vuelo UAS.....	107
12.5.2	Medidas previas al vuelo.....	109
12.5.3	Preparación del vuelo UAS.....	109
12.5.4	Planificación del vuelo UAS.....	110
12.6	Condiciones para dronpuertos en las operaciones UAS de PNNC.....	110
12.6.1	Áreas de los dronpuertos en las operaciones UAS.....	112
12.7	Procedimientos de control operacional.....	114
12.8	Inspección operacional.....	115
12.9	Prevención de fatiga.....	116
12.10	Prohibición de sustancias psicoactivas.....	116
12.10.1	Exámenes toxicológicos.....	116
12.11	Régimen sancionatorio.....	117
12.12	Reporte de incidentes, accidentes y/o sucesos operacionales.....	118
13	PLAN DE ENTRENAMIENTO CONTINUO.....	118
14	ANÁLISIS DE FACTORES HUMANOS.....	120
14.1.1	Compromiso para discutir errores en un entorno no punitivo.....	121
14.1.2	Definición de los aspectos de cada tarea realizada por el personal de operaciones.....	122
14.1.3	Enfoque en la concientización de seguridad.....	123
14.1.4	Acciones que mejoran la práctica y destreza.....	124
14.1.5	Temática definida para la retroalimentación inicial dentro del plan de entrenamiento.....	125
15	PROCEDIMIENTOS NORMALES DE VUELO.....	127
15.1	Pre-vuelo.....	127
15.2	Previo al despegue y encendido de motores.....	128
15.3	Despegue.....	128
15.4	Ascenso.....	129
15.5	Vuelo crucero.....	129
15.6	Descenso.....	129
15.7	Aproximación.....	129
15.8	Aterrizaje.....	129
15.9	Apagado.....	129
15.10	Post-vuelo.....	130
16	PROCEDIMIENTOS ESPECÍFICOS PARA CADA AERONAVE.....	130
17	PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES ANTE EVENTOS NO DESEADOS.....	172
18	PROCEDIMIENTO PARA GARANTIZAR ENLACE C2.....	173
19	PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES DE EMERGENCIA.....	175
20	BIBLIOTECA TÉCNICA.....	176
21	ANEXOS.....	177

 PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA	MANUAL OPERACIONES UAS					Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025
Clasificación de la información:	Pública	X	Clasificada			Reservada

22	CONTROL DE CAMBIOS.....	177
----	-------------------------	-----

FIGURAS

FIGURA 1. ORGANIGRAMA DE PNNC.	27
FIGURA 2. ORGANIGRAMA FUNCIONAL PARA EL MANTENIMIENTO DE LA AERONAVEGABILIDAD..	27
FIGURA 4. ETIQUETA DE IDENTIFICACIÓN UA	35
FIGURA 5. BARRA DEL INDICADOR DE NIVEL DE BATERÍA DE DJI PILOT	41
FIGURA 6. PROCEDIMIENTO RPO MAVIC 2 ENTERPRISE	42
FIGURA 6. FORMATO BITÁCORA DE VUELO PILOTOS UAS	105
FIGURA 7. DISEÑO DE DRONPAD PARA EL ÁREA TLOF.	111
FIGURA 8. FORMATO SEGUIMIENTO OPERACIONAL.	114

TABLAS

TABLA 1. AERONAVES NO TRIPULADAS DE PNNC.	35
TABLA 2. ESPECIFICACIONES AERONAVE MAVIC 2 ENTERPRISE	37
TABLA 3. ESPECIFICACIONES AERONAVE MAVIC AIR 3.	50
TABLA 4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AERONAVE DJI MAVIC 3.	62
TABLA 5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AERONAVE DJI MAVIC 3 ENTERPRISE.	73
TABLA 6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AERONAVE PHANTOM 4 PRO	84
TABLA 7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AERONAVE AUTEL EVO II.	92
TABLA 8. ALERTAS DEL CONTROL REMOTO.	95
TABLA 9. SOFTWARE PARA LA PLANEACIÓN, SEGUIMIENTO Y GESTIÓN DEL VUELO.	102
TABLA 10. EQUIPOS DE ENLACE C2.	102
TABLA 11. MEDIDAS DE ÁREAS REQUERIDAS EN LOS DRONPUERTOS.	112
TABLA 12. ENTRENAMIENTO PILOTOS UAS.	119
TABLA 13. CAPACITACIÓN SMS.	125
TABLA 14. PROCEDIMIENTOS DE VUELO AERONAVES NO TRIPULADAS DE PNNC.	130
TABLA 16. PROCEDIMIENTOS EVENTOS NO DESEADOS.	173
TABLA 17. PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA.	175

IMÁGENES



 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>					<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
Clasificación de la información:	Pública	X	Clasificada		Reservada	

IMAGEN 1. PANTALLA LCV MAVIC 2 ENTERPRISE.	40
IMAGEN 2. APLICACIÓN DJI PILOT EN DISPOSITIVO MÓVIL.	40
IMAGEN 3. APLICACIÓN DJI PILOT	43
IMAGEN 4. ZONA DE TRANSMISIÓN ÓPTIMA.	52
IMAGEN 6. APLICACIÓN DJI FLY EN DISPOSITIVO MÓVIL.	53
IMAGEN 7. ZONA DE TRANSMISIÓN ÓPTIMA.	64
IMAGEN 7. CONDICIÓN DE ENLACE AERONAVE DJI MAVIC 3 ENTERPRISE.	76

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

1 OBJETIVO

Establecer las instrucciones y orientación necesaria al personal comprometido en la operación de aeronaves no tripuladas de PNNC como explotador UAS en categoría específica para la operación de simple captura de imágenes o datos, especificando los procedimientos y las normas conforme a las cuales debe llevarse a cabo la operación como explotador UAS. A través del Manual de Operaciones (MO) se describen los procedimientos, instrucciones y orientación que permite al personal encargado de las operaciones desempeñar sus obligaciones, ajustado a las normas aeronáuticas aplicables en Colombia, cumpliendo los lineamientos de PNNC.


2 ALCANCE

Parques Nacionales Naturales de Colombia, como entidad pública de naturaleza civil, opera sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS) en estricto cumplimiento de las normativas de operación establecidas por la Aeronáutica Civil. Estas operaciones se desarrollan en el marco del proceso estratégico de Gestión del Conocimiento y la Innovación, garantizando así la observancia de los estándares regulatorios y el fortalecimiento de las capacidades institucionales.

De conformidad con el artículo 2 del Decreto 1294 de 2021, la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, en adelante Aerocivil, es la autoridad en materia aeronáutica en todo el territorio nacional para regular, certificar, vigilar y controlar, en materia aeronáutica a los proveedores de servicios de la aviación civil, el uso del espacio aéreo colombiano y la infraestructura dispuesta para ello. La República de Colombia es miembro de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) al haber suscrito el Convenio sobre Aviación Civil Internacional en Chicago en 1944, el cual se encuentra aprobado mediante Ley 12 de 1947 y que, en tal virtud, debe dar cumplimiento a dicho Convenio.

En este sentido, de conformidad con el Artículo 8° del referido Convenio sobre Aviación Civil Internacional, *“ninguna aeronave capaz de volar sin piloto volará sin él sobre el territorio de un Estado contratante, a menos que se cuente con permiso especial de tal Estado y de conformidad con los términos de dicho permiso (...)”,* agregando que *“(...) Todos los Estados contratantes se comprometen a velar porque el vuelo de aeronaves sin piloto en las regiones abiertas al vuelo de aeronaves civiles se regule de tal modo que se evite todo peligro a las aeronaves civiles”*.

De conformidad con lo previsto en el artículo 1789 del Código de Comercio, en las definiciones contenidas en los Anexos al Convenio sobre Aviación Civil Internacional y en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, el componente que vuela de los sistemas de aeronaves no tripuladas, en efecto, son aeronaves, por lo cual están sujetos a las normas contenidas en la Ley, y su utilización y operación son materia de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia. Es así, que la OACI estableció en el año 2011 su visión sobre los sistemas de aeronaves no tripuladas y se la comunicó a los Estados miembros mediante la Circular 328 AN/190, considerándolos como un nuevo

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

componente del sistema aeronáutico, y Colombia como país suscriptor del Convenio sobre Aviación Civil Internacional, debe comprender, definir e integrar.


Posteriormente la OACI publicó en el año 2015 el Documento 10019 AN/507 – Manual sobre sistemas de aeronaves pilotadas a distancia (RPAS), desarrollando un conjunto de consideraciones y recomendaciones a fin de orientar el marco normativo que deberían empezar a adoptar los Estados firmantes del Convenio de Chicago para el segmento de aeronaves no tripuladas que requieren piloto remoto, en cuanto estas sean utilizadas en operaciones de aeronavegación internacional.

Es este sentido, la Aerocivil, a través de la entonces Secretaría de Seguridad Aérea, expidió la Circular Reglamentaria 5100-082-002 del 27 de julio de 2015, por medio de la cual desarrolló una primera aproximación regulatoria acerca del uso de sistemas de aeronaves pilotadas a distancia (RPAS) en Colombia. Mediante la Resolución 04201 del 27 de diciembre de 2018, la Aerocivil, en uso de sus facultades legales, incorporó a los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia el Apéndice 13 de la norma RAC 91, actualizando, ampliando y reemplazando las disposiciones sobre operación de sistemas de aeronaves no tripuladas UAS dentro del territorio nacional.

Avanzando en el proceso de reglamentación de los sistemas de aeronaves no tripuladas en Colombia que son utilizadas en actividades civiles, verificadas las necesidades propias de la industria, el alcance de la Aerocivil en cumplimiento de sus funciones legales, los progresos tecnológicos en materia de UAS en general y los requerimientos que ha de exigir la Aerocivil con el fin de efectuar un mejor y más adecuado control y la oportuna vigilancia de las actividades civiles desarrolladas con tales sistemas, a fin de garantizar la seguridad operacional por cuanto utilizan el espacio aéreo, se hizo necesario incorporar a los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia una norma que disponga de manera específica todos los aspectos relacionados con la operación de sistemas de aeronaves no tripuladas UAS, por lo que se incorporó el Reglamento Aeronáutico de Colombia RAC 100.

De conformidad con los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia RAC100, todas las entidades públicas de carácter civil que requieran operar aeronaves no tripuladas en apoyo a sus actividades misionales, sin perjuicio de cualquier condición particular que les sea autorizada para la ejecución de alguna misión específica; deben cumplir las reglas de operación dispuestas por la Aerocivil.

Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNNC), como entidad pública de carácter civil que requiere operar sistemas de aeronaves no tripuladas, cumple estrictamente con las disposiciones establecidas por la Aerocivil. Entre sus responsabilidades como explotador UAS, PNNC ha implementado un Manual de Operaciones (MO) aprobado por la Aerocivil, el cual contiene procedimientos, instrucciones y directrices que garantizan que el personal encargado de las operaciones desempeñe sus funciones conforme a las normativas aeronáuticas vigentes en Colombia.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

El Manual de Operaciones constituye una herramienta fundamental para definir la estructura organizativa de PNNC como explotador UAS, así como las funciones y responsabilidades individuales de su personal. Este documento está diseñado para alinearse con la Constitución, las leyes nacionales, los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, los convenios internacionales en materia de aviación civil, el Certificado de Operador Aéreo (CDO) y las Especificaciones de Operación. Cualquier modificación al Manual de Operaciones debe ser sometida a la revisión y aprobación de la Aerocivil. Además, es obligatorio realizar revisiones periódicas del documento para asegurar su actualización conforme a los cambios en los reglamentos y garantizar el cumplimiento de las exigencias de seguridad operacional establecidas en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia.

3 DEFINICIONES, ABREVIATURAS Y SIGLAS

PNNC tiene como referencia las definiciones establecidas en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, particularmente en lo referente al RAC100.

Accidente con aeronave no tripulada: Todo suceso relacionado con la utilización de una aeronave no tripulada, 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 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; o en el caso de colisión con una aeronave tripulada, cualquier persona a bordo de esta que sufra lesiones mortales o graves.


La aeronave sufra daños que sean substanciales o que afecten adversamente su resistencia estructural, su performance o sus características de vuelo a consecuencia de una colisión con otra aeronave tripulada o no tripulada; En el caso de daños significativos a propiedades de terceros a consecuencia de una colisión.

Accidente imputable a mercancías peligrosas: Todo suceso atribuible al transporte aéreo de mercancías peligrosas o relacionadas con él, que ocasiona lesiones mortales o graves a alguna persona o daños de consideración a los bienes o al medio ambiente.

Aeronave de carga: Toda aeronave, distinta de la de pasajeros, que transporta mercancías o bienes tangibles.

Aeronave de pasajeros: Toda aeronave que transporte personas que no sean miembros de la tripulación, empleados del explotador que vuelen por razones de trabajo, representantes autorizados de las autoridades nacionales competentes o acompañantes de algún envío u otra carga.

Aeronave no tripulada (UA, por sus siglas en inglés): Aeronave destinada a volar sin piloto a bordo.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

Aeronave pilotada a distancia (RPA): Aeronave no tripulada que es pilotada desde una estación de pilotaje a distancia.

Aeronave no tripulada registrada: Aeronave no tripulada que cuenta con registro activo ante la UAEAC, sobre la cual se podrá validar una bitácora de vuelo de piloto UAS para evidenciar la experiencia de horas acumuladas como piloto UAS.

Aeronave pilotada a distancia (RPA): Aeronave no tripulada que es pilotada desde una estación de pilotaje a distancia.

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.

Alcance: Es la distancia máxima en la que se puede comunicar y controlar la UA de manera inalámbrica con la estación de control en tierra.

Altitud: Distancia vertical entre un nivel, punto u objeto considerado como punto y el nivel medio del mar (MSL).

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


Área poblada: Toda área en la cual se encuentra presencia de personas.

Artículo explosivo: Es un artículo que contiene una o más sustancias explosivas.

Autoridad de investigación de accidentes (AIA): En Colombia, es la Dirección Técnica de Investigación de Accidentes.

Autoridad aeronáutica: Esta expresión se refiere a la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil – UAEAC (Aerocivil), entidad estatal que en la República de Colombia es la autoridad en materia aeronáutica y aeroportuaria, o la entidad que en el futuro asuma las competencias que corresponde a esta Unidad Administrativa. La naturaleza jurídica, objetivos y funciones de la UAEAC, están previstas en el Decreto 260 de 2004, modificado por el Decreto 0823 de 2017, y el Decreto 0886 de 2007.

Autorización de vuelo UAS: Autorización emitida por la UAEAC en la cual especifica detalladamente el alcance de la autorización de vuelo, incluyendo: fechas, horas, explotador UA, pilotos UAS involucrados en la operación, UAS involucrados en la operación, tipo de operación, póliza de responsabilidad civil extracontractual aprobada, áreas, polígonos o líneas de vuelo, alturas

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

aprobadas y demás consideraciones operativas y administrativas requeridas para la operación aérea que se prevé realizar.

Autorización: Una autorización faculta a un explotador, propietario o piloto al mando para realizar las operaciones autorizadas. Las autorizaciones pueden ser en forma de aprobaciones específicas, aprobaciones o aceptaciones.

Bitácora de vuelo del piloto UAS: Registro de las horas de vuelo en UA 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.

Bulto: El producto final de la operación de empacado, que comprende el embalaje en sí y su contenido preparado en forma idónea para el transporte.

Características de vuelo UA: Hace referencia a la arquitectura física de la aeronave no tripulada, por ejemplo, multirrotor, ala fija, VTOL, ala delta, entre otros.

Carga útil: La cantidad de peso que la aeronave no tripulada UA es capaz de transportar, aparte de su propio peso y el de sus baterías.

Categorías de operación aérea de aeronave no tripulada: Es la clasificación de las operaciones aéreas que se realizan con aeronaves no tripuladas con relación a las consideraciones que rigen el uso del espacio aéreo nacional.


Centro de instrucción o entrenamiento de mercancías peligrosas: Organización autorizada por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, de conformidad con los requisitos del Anexo 18 y del presente Reglamento, para suministrar instrucción y entrenamiento en transporte aéreo de mercancías peligrosas.

Certificado de explotador UAS: Certificado expedido por la UAEAC por medio del cual se autoriza a un explotador UAS para realizar determinadas operaciones aéreas con UAS.

Certificado de idoneidad de piloto UAS: Certificado expedido por la UAEAC por medio del cual se otorgan privilegios a una persona natural para operar un UAS en la categoría específica.

Certificado de registro del sistema de aeronave no tripulada: Certificado expedido por la UAEAC por medio del cual se inscribe un UAS en la base de datos correspondiente.

COMAT: Cualquier propiedad transportada en una aeronave del explotador en su propio provecho en un vuelo determinado, que no forma parte de los requisitos de operación o aeronavegabilidad para ese vuelo y no sea utilizada para venta o servicio en ese vuelo.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

COMAT peligroso: COMAT clasificado como mercancía peligrosa.

Control: Es la capacidad que se tiene sobre un sistema para identificar su estado o actitud y ejercer acciones para intervenir dicho estado o actitud.

Contenedor móvil: Receptáculo especial, caneca (tambor), tanques portátiles, “bladders” o bidones utilizados para el transporte de mercancías peligrosas por vía aérea.

Declaración de mercancías peligrosas del expedidor, (o en inglés, shipper’s declaration - SD). Documento presentado por el expedidor, firmado por una persona idónea en la materia, en el cual indican que aquellas están descritas completa y exactamente por sus nombres apropiados para transporte, que han sido correctamente clasificadas, empacadas, marcadas, etiquetadas y que se encuentran en condiciones adecuadas para su transporte por aire de acuerdo con las Instrucciones Técnicas.

Dispensa: Toda autorización, que no sea una aprobación, otorgada por la Secretaría de Seguridad Aérea de la UAEAC, que exime de lo previsto en las Instrucciones Técnicas.

Dispositivo de carga unitarizada: Toda variedad de contenedor de carga, contenedor de aeronave, paleta de aeronave con red o paleta de aeronave con red sobre un contenedor (iglú estructural y no estructural).

Dron: En el contexto de los UAS, es la palabra genérica empleada para referirse, indiferentemente, a cualquier aeronave no tripulada o pilotada a distancia.


Dronpuerto: Es el espacio físico definido en tierra o sobre una estructura determinada destinado a la operación de aeronaves no tripuladas.

Dronpuerto fijo: Superficie diseñada para el despegue y aterrizaje de aeronaves no tripuladas, que no puede ser removida del punto de emplazamiento.

Dronpuerto móvil: Superficie diseñada para el despegue y aterrizaje de aeronaves no tripuladas que puede ser removida del punto de emplazamiento.

Embalaje: Los recipientes y demás componentes o materiales necesarios para que el recipiente sea idóneo a su función de contención.

Enjambre: Se refiere a un grupo de aeronaves no tripuladas que, de manera autónoma, automatizada, remotamente pilotadas o la combinación de estas, vuelan en conjunto de manera sincrónica o armónica, moviéndose como un solo cuerpo, respondiendo a un solo sistema de control, previamente programado.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

Enlace de mando y control (C2): Enlace de datos entre la aeronave no tripulada o pilotada a distancia y la estación de pilotaje a distancia para fines de dirigir el vuelo. (tomado de RAC 100).

Envío: Uno o más bultos de mercancías peligrosas que un explotador acepta de un expedidor de una sola vez y en un mismo sitio, recibido en un lote y despachado a un mismo consignatario y dirección.

Equipos tecnológicos de UAS: Son aquellos dispositivos, sensores, instrumentos y/o mecanismos que se pueden usar como complemento al sistema de aeronave no tripulada 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 o 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.

Estado de destino: El Estado en cuyo territorio se ha descargado finalmente el envío transportado en una aeronave.

Estado del explotador: Estado en el que está ubicada la oficina principal del explotador o, de no haber tal oficina, la residencia permanente del explotador.


Estado de origen: El Estado en cuyo territorio se cargó inicialmente el envío a bordo de alguna aeronave.

Excepción: Toda disposición de la presente Parte, las Instrucciones Técnicas (Documento OACI-9284) por la que se excluye determinado artículo, considerado mercancía peligrosa, de las condiciones normalmente aplicables a tal artículo.

Expedidor: Toda persona que en su nombre, o en nombre de una organización, envía la mercancía.

Explotador: Toda persona, organismo o empresa que se dedica, o propone dedicarse, a la explotación de aeronaves.

Explotador (de aeronave): Persona natural o jurídica que opera una aeronave a título de propiedad, o en virtud de un contrato de utilización diferente del fletamento mediante el cual se le ha transferido legítimamente dicha calidad, figurando en uno u otro caso inscrita como tal en el correspondiente registro aeronáutico. Persona organismo o empresa que se dedica o propone dedicarse a la explotación de aeronaves. De acuerdo con la Ley y los Reglamentos, el explotador tiene a su cargo el control técnico y operacional sobre la aeronave y su tripulación, incluyendo la conservación de su aeronavegabilidad y la dirección de sus operaciones y es el responsable por tales operaciones y por los daños y perjuicios que llegaren a derivarse de las mismas.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

Explotador (de aeródromo): Persona natural o jurídica, que opera legítimamente un aeródromo a título de propiedad o en virtud de un contrato mediante al cual se le ha transferido legítimamente dicha calidad, figurando en uno u otro caso inscrita como tal el registro aeronáutico. Se presume explotador al dueño de las instalaciones equipos o servicios que constituyen el aeródromo a menos que haya cedido la explotación por documento inscrito en el Registro.

Explotador UAS: Persona natural o jurídica que se dedica, o propone dedicarse, a la explotación de sistemas de aeronaves no tripuladas.

Geocerca: Del inglés “geofence”, es una cerca o límite virtual para un volumen o área geográfica definida. Puede ser de cualquier tamaño o forma. Las geocercas se crean usando software especializado.

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.


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 aeronave no tripulada, este ocurriera 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.

Incidente imputable a mercancías peligrosas: Toda ocurrencia atribuible al transporte aéreo de mercancías peligrosas y relacionada con él que no constituye un accidente imputable a mercancías peligrosas y que no tiene que producirse necesariamente a bordo de alguna aeronave que ocasiona lesiones a alguna persona, daños a los bienes o al medio ambiente, incendio, ruptura, derramamiento, fugas de fluidos, radiación o cualquier otra manifestación de que se ha vulnerado la integridad de algún embalaje. También se considera incidente imputable a mercancías peligrosas, toda ocurrencia relacionada con el transporte de mercancías peligrosas que pueda haber puesto en peligro a la aeronave o a sus ocupantes.

Incompatible: Se describen así aquellas mercancías peligrosas que, de mezclarse, podrían generar peligrosamente calor o gases o producir alguna sustancia corrosiva.

Incumplimiento: Imputable a mercancías peligrosas. Toda ocurrencia atribuible al transporte de mercancías peligrosas por vía aérea o relacionado con estas, que no tenga como resultado un incidente o accidente imputable a mercancías peligrosas.

Instrucciones técnicas: Las Instrucciones Técnicas para el Transporte sin Riesgos de Mercancías Peligrosas por Vía Aérea, contenidas el Documento OACI 9284 AN/905, aprobadas y publicadas periódicamente de acuerdo con el procedimiento establecido por el Consejo de la OACI. En lo sucesivo, en esta Parte 175 de los Reglamentos Aeronáuticos Colombianos, se utilizará la expresión “Instrucciones Técnicas”, para hacer referencia al Documento aquí descrito, en su última versión publicada.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

Lesión grave: Cualquier lesión sufrida por una persona en un accidente y que: (i) Requiera hospitalización durante más de 48 horas dentro de los siete días contados a partir de la fecha en que se sufrió la lesión; o (ii) Ocasione la fractura de algún hueso (con excepción de las fracturas simples de la nariz o de los dedos de las manos o de los pies); o (iii) Ocasione laceraciones que den lugar a hemorragias graves, lesiones a nervios, músculos o tendones; o (iv) Ocasione daños a cualquier órgano interno; o (v) Ocasione quemaduras de segundo o tercer grado u otras quemaduras que afecten más del 5% de la superficie del cuerpo; o (vi) Sea imputable al contacto, comprobado, con sustancias infecciosas o a la exposición a radiaciones perjudiciales.

Lista de mercancías peligrosas: Tabla 3-1 de las Instrucciones Técnicas.

Jefe de pilotos UAS: Piloto UAS con determinada experiencia de vuelo con UA, designado formalmente para este cargo por un explotador UAS, quien es responsable de la supervisión de la operación segura de las UA de ese explotador, del cumplimiento de la normatividad vigente aplicable, de la estandarización de los procedimientos establecidos por el explotador UAS en su manual de operaciones y por la gestión operacional ante la UAEAC.


Latencia: Es el retraso de tiempo de respuesta de un comando específico, medido desde la emisión en la estación de control en tierra y la acción de respuesta de la UA, en un enlace C2 establecido.

Libro de vuelo y de mantenimiento de aeronave no tripulada: Libro en el cual se registra el tiempo de vuelo de cada aeronave no tripulada UA registrada ante la UAEAC, diligenciado en un formato determinado por el explotador UAS, el cual contiene como mínimo los siguientes datos: fabricante del equipo, características de vuelo y modelo del equipo, nombre del explotador o propietario según corresponda, tipo y número de identificación, fecha de cada vuelo, hora de despegue, hora de aterrizaje, tiempo total de vuelo y nombre y número del certificado de idoneidad de cada piloto UAS que realizó cada vuelo. Así mismo, incorpora un formato determinado en el cual se relacionan los reportes de mal funcionamiento, fallas o anomalías técnicas y los trabajos de mantenimiento realizado al UAS, indicando su estado actual de condición operacional (aeronavegabilidad).

Manual de operaciones (MO): Manual de operaciones UA emitido por un explotador UAS de su(s) sistema(s) de aeronave(s) no tripuladas UAS.

Manual del fabricante UAS: Documento emanado del fabricante de un UAS en el que se describen las características de una aeronave no tripulada UA para un modelo específico, el cual no sustituye o reemplaza el manual de operaciones del explotador UAS.

Mercancías peligrosas: Todo objeto o sustancia que pueda constituir un riesgo para la salud, la seguridad, los bienes o el medio ambiente y que figure en la lista de mercancías peligrosas de las Instrucciones Técnicas o esté clasificado conforme a dichas Instrucciones.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

Mercancía peligrosa oculta: Carga declarada con descripción general que debería haber sido declarada como mercancía peligrosa, o mercancías peligrosas prohibidas o en cantidades mayores al límite permitido presente en el equipaje o junto al cuerpo del pasajero o tripulante, o presente en ítem de correo.

Miembro de la tripulación: Persona a quien el explotador de una aeronave asigna obligaciones que ha de cumplir a bordo, durante el tiempo de vuelo.

Miembro de la tripulación de vuelo: Tripulante, titular de la correspondiente licencia, a quien se asignan obligaciones esenciales para la operación de una aeronave durante el período de servicio de vuelo.

Número de la ONU: Número de cuatro dígitos asignado por el Comité de expertos en transporte de mercaderías peligrosas, de las Naciones Unidas, que sirve para reconocer las diversas sustancias o determinado grupo de ellas.

Observador UA: Una persona capacitada y competente, designada por el explotador UAS, quien, mediante observación visual de la aeronave no tripulada, 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 UA deberá estar certificado como piloto UAS.

Operación en línea de vista (VLOS, por sus siglas en inglés): Operación aérea en la cual el piloto UAS mantiene contacto visual directo con la aeronave no tripulada o pilotada a distancia, sin ayuda de dispositivos ópticos o electrónicos que no sean lentes correctivos.


Operación en línea de vista extendida (EVLOS, por sus siglas en inglés): Operación aérea en la cual el piloto UAS o el observador UA, mantienen contacto visual directo con la aeronave no tripulada o pilotada a distancia sin ayuda de dispositivos ópticos o electrónicos que no sean lentes correctivos.

Operación más allá de la línea de vista (BVLOS, por sus siglas en inglés): Operación aérea en la cual el piloto UAS opera un UAS sin mantener contacto visual directo con la UA, para lo cual requiere un sistema tecnológico de gestión de vuelo UAS que integre un enlace C2 que garantice la operación segura según corresponda.

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

Objeto virtual de aprendizaje (OVA): Es un recurso digital que puede ser utilizado en diferentes contextos educativos. Pueden ser cursos, cuadros, fotografías, películas, videos y documentos, entre otros, que posean objetivos educacionales claros.

Pérdida del enlace C2: Es el estado que ocurre cuando el enlace C2 no está disponible o se ha perdido el control por parte del piloto UAS sobre la aeronave no tripulada.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

Piloto al mando: Es el Comandante quien es responsable de la operación y seguridad de la aeronave durante el tiempo de vuelo.

Piloto UAS: Persona responsable de realizar tareas esenciales en la operación de una aeronave no tripulada UA en categoría específica, quien manipula los controles de vuelo durante toda la operación aérea.

Puesto de mando unificado (PMU): Hace referencia al lugar físico donde se ejerce la función de mando, el cual se concentra e implementa para coordinar los asuntos operacionales de un determinado incidente o evento, bajo responsabilidad de una determinada autoridad civil. Nota. – Definición tomada del Decreto 0003 del 05 de enero de 2021, “Por el cual se expide el protocolo de acciones preventivas, concomitantes y posteriores, denominado “Estatuto de Reacción, Uso y Verificación de la Fuerza Legítima del Estado y Protección del Derecho a la Protesta Pacífica Ciudadana”.

Reglamento aeronáutico colombiano de la aviación de estado (RACAE): Conjunto de normas, de carácter general y obligatorio, emanadas por la Autoridad Aeronáutica de Aviación de Estado (AAAE), las cuales regulan aspectos propios de la aviación de Estado, en concordancia con otras normas nacionales e internacionales sobre la materia.


Seguridad operacional: Estado en el que los riesgos asociados a las actividades de aviación relativas a la operación de las aeronaves, o que apoyan directamente dicha operación, se reducen y controlan a un nivel aceptable.

Sistema de administración operacional: Sistema en el cual los explotadores UAS registran y controlan las operaciones de vuelo, llevando los siguientes registros: vuelos realizados, tipo de operación, condición de vuelo, piloto UAS, observadores UA, registros de vuelo, áreas geográficas de operación, mantenimiento, registro de fallas y eventos de seguridad operacional, entre otros.

Sistema de aeronave no tripulada (UAS, por sus siglas en inglés): Es el conjunto conformado por la aeronave no tripulada y sus elementos conexos que permiten operarla a distancia.

Sistema de gestión de la seguridad operacional (SMS, por sus siglas en inglés): Enfoque sistemático para la gestión de la seguridad operacional que incluye las estructuras orgánicas, la obligación de rendición de cuentas, las políticas y los procedimientos necesarios.

Sistemas de recopilación y procesamiento de datos sobre seguridad operacional: Se refiere a los sistemas de procesamiento y notificación, a las bases de datos, a los esquemas para intercambio de información y a la información registrada, y comprende: (i) Registros pertenecientes a las investigaciones de accidentes e incidentes, (ii) Sistemas de notificación obligatoria de incidentes (iii) Sistemas de notificación voluntaria de incidentes; y (iv) Sistemas de auto notificación, incluidos los sistemas automáticos de captura de datos, así como sistemas manuales de captura de datos.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

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.

Sobre-embalaje externo: Embalaje utilizado por un expedidor único que contenga uno o más bultos y constituya una unidad para facilitar su manipulación y estiba.

Suceso con mercancías peligrosas: Cualquier ocurrencia de incumplimiento, incidente o accidente imputable a mercancías peligrosas, incluyendo el descubrimiento de una mercancía peligrosa oculta.

Sustancia explosiva: Es una sustancia (o mezcla de sustancias) sólida o líquida que tiene en sí misma la capacidad de experimentar reacción química produciendo gases a una temperatura y presión y velocidad tales que puedan ocasionar daños en los alrededores. Las sustancias pirotécnicas se incluyen aun cuando no desprendan gases.

Sustancia pirotécnica: Es una sustancia o mezcla de sustancias destinada a producir un efecto calorífico, luminoso, sonoro o fumígeno, o una combinación de tales efectos como resultado de reacciones químicas exotérmicas que se mantienen por sí mismas y no son detonantes.


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 que han sido catalogadas como una actividad específica que se realiza con un sistema de aeronave no tripulada.

Transporte de carga (“drone delivery”): Es el transporte, recepción y/o entrega de objetos o mercancías con fines comerciales o sin ellos, mediante la operación de una UA diseñada y autorizada para este propósito.

Uso problemático de sustancias psicoactivas: El uso de una o más sustancias psicoactivas por el personal aeronáutico de manera que: (1) Constituya un riesgo directo para quien las usa o ponga en peligro las vidas, la salud o el bienestar de otros; y/o (2) Provoque o empeore un problema o desorden de carácter ocupacional, social, mental o físico.

Visibilidad en línea de vista (VLOS, por sus siglas en inglés): Contacto visual directo con la UA sin ayudas ópticas o tecnológicas distintas de lentes correctivos. Nota. – El uso de gafas, lentes de contacto o un dispositivo similar utilizado para corregir la visión normal (visión 20/20) es permitido, no puede ser usado un instrumento electrónico, mecánico, electromagnético, óptico o electroóptico (binoculares o similar) para así expandir su visibilidad.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

Visibilidad en línea de vista extendida (EVLOS, por sus siglas en inglés): Contacto visual directo con la UA con el apoyo de un observador UA más allá del alcance visual del piloto UAS sin ayuda de dispositivos ópticos o electrónicos distintos de lentes correctivos. Nota. – El uso de gafas, lentes de contacto o un dispositivo similar utilizado para corregir la visión normal (visión 20/20) está permitido, sin embargo, no podrá ser usado un instrumento electrónico, mecánico, electromagnético, óptico o electroóptico (binoculares o similar) por el piloto UAS y/o el observador UA para expandir su visibilidad.

Visibilidad más allá de la línea de vista (BVLOS, por sus siglas en inglés): Operaciones donde el piloto UAS no tiene contacto visual directo con la UA, lo que demanda el uso de un sistema tecnológico de gestión de vuelo UAS.

Visión en primera persona (FPV, por sus siglas en inglés): Sistema que facilita la transmisión de imagen de video desde la UA a un receptor en una estación de control que permite a una persona la percepción del vuelo de la UA desde la perspectiva que tendría un piloto a bordo de ella.

Vuelo automático: Operación de vuelo gestionada con el apoyo de elementos o sistemas que sustituyen una o varias funciones de mando desde la estación de control, sin prescindir del piloto UAS.

Vuelo autónomo: Operación durante la cual una aeronave no tripulada vuela sin intervención de un piloto UAS en la gestión del vuelo. La responsabilidad de la operación es de quien planea las misiones de vuelo y programa la UA, y debe ser realizada por un piloto UAS.


Zona de entrenamiento: Espacio aéreo de dimensiones definidas sobre el territorio nacional destinado a mantener capacitadas las tripulaciones civiles y militares de aeronaves tripuladas, a través de procesos de actualización, estandarización y autonomía.

Zona de entrenamiento UA: 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 aeronaves no tripuladas.

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.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

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.

Parques Nacionales Naturales de Colombia, tiene como referencia las abreviaturas señaladas en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, en especial, las contenidas en el RAC100.

AAAE	Autoridad Aeronáutica de la Aviación de Estado.
AAC	Autoridad de Aeronáutica Civil.
AGL	Altura sobre el nivel del terreno.
ARP	Punto de referencia del aeródromo.
ATC	Servicio de control de tránsito aéreo.
ATS	Servicios de tránsito aéreo.
BVLOS	Visibilidad más allá de la línea de vista.
CDM	Toma de decisiones en colaboración.
CEAC	Centro de entrenamiento de aeronáutica civil (según RAC 142).
CIA	Centro de instrucción aeronáutica (según RAC 2).
CIAC	Centro de instrucción de aeronáutica civil (según RAC 141 y 147).
COMAT	Material del explotador.
DONA	Dirección de Operaciones de Navegación Aérea.
EVLOS	Visibilidad en línea de vista extendida.
FPV	Visión en primera persona.
MCM	Manual de control de mantenimiento.
MO	Manual de operaciones.
OpSpecs	Especificaciones de las operaciones.
OVA	Objeto virtual de aprendizaje.
PMBO	Peso máximo bruto de operación.
PMU	Puesto de mando unificado.
RACAE	Reglamento Aeronáutico Colombiano de la Aviación de Estado.
RCE	Responsabilidad Civil Extracontractual.
RPA	Aeronave pilotada a distancia.
RPAS	Sistema de aeronave pilotada a distancia.
SAA	Secretaría de Autoridad Aeronáutica.
SARPS	Normas y métodos recomendados publicados por la OACI.
SMS	Sistema de gestión de la seguridad operacional.
SSNA	Secretaría de Servicios a la Navegación Aérea.
UA	Aeronave no tripulada.
UAEAC	Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil.
UAS	Sistema de aeronave no tripulada.
VLOS	Visibilidad en línea de vista.
VMC	Condiciones meteorológicas visuales.
VTOL	Despegue y aterrizaje vertical.
ZNVD	Zona de no vuelo dron.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

4 MARCO LEGAL Y/O TÉCNICO


PNNC opera bajo un marco normativo compuesto por disposiciones nacionales e internacionales que aseguran el cumplimiento estricto de los estándares aeronáuticos durante las actividades relacionadas con sistemas de aeronaves no tripuladas. Dentro de este marco, destacan los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, los cuales proporcionan lineamientos específicos y detallados que garantizan una operación segura, eficiente y conforme a las normativas vigentes para los UAS.

Además, las aeronaves no tripuladas operadas por PNNC deberán manejarse en estricta conformidad con las disposiciones técnicas y las recomendaciones establecidas en los manuales de usuario proporcionados por los fabricantes de cada modelo. Estos documentos constituyen la principal referencia técnica para garantizar que las operaciones sean realizadas bajo los más altos estándares de seguridad, eficiencia y cumplimiento normativo, reflejando un compromiso institucional con la excelencia operativa y la gestión responsable de los sistemas de aeronaves no tripuladas.

PNNC en cumplimiento de las normativas nacionales e internacionales aplicables, adopta y respeta los lineamientos establecidos para asegurar que las operaciones aéreas con aeronaves no tripuladas se lleven a cabo conforme a las regulaciones aeronáuticas vigentes. Este marco legal y técnico tiene como propósito primordial garantizar que las actividades relacionadas con los UAS se desarrollen de manera segura, eficiente y en estricto apego a las disposiciones legales y estándares internacionales de aviación civil. La estricta observancia de estas normativas constituye un eje fundamental para asegurar que las operaciones con UAS se realicen bajo un enfoque de responsabilidad y en alineación con las mejores prácticas del sector aeronáutico, destacándose los siguientes aspectos:

- Constitución Política de Colombia.
- Ley 12 de 1947 mediante la cual se aprueba en Colombia el Convenio de Aviación Civil Internacional.
- Anexos de la Organización de Aviación Civil Internacional, OACI.
- Decreto 410 de 1971 “Código de Comercio”.
- Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, en especial lo señalado en el RAC 100 “Operación de Sistemas de Aeronaves No Tripuladas UAS”.

PNNC asegura el cumplimiento exhaustivo de las normativas establecidas en los manuales y documentos que estructuran las políticas generales de la entidad. Estas guías operativas constituyen un componente esencial para garantizar que las actividades relacionadas con los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS) se desarrollen bajo los más altos estándares de seguridad, eficiencia y conformidad normativa. Cada manual y procedimiento refleja el compromiso institucional de mantener una organización sólida y un enfoque sistemático hacia la gestión de las operaciones aéreas, respetando plenamente el marco normativo y los procedimientos de vuelo establecidos por la legislación aeronáutica.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

En este contexto, se destacan las herramientas administrativas, técnicas y operativas que fortalecen y aseguran que las aeronaves no tripuladas sean manejadas según procedimientos, instrucciones y directrices que permiten al personal operativo cumplir sus funciones en alineación con las disposiciones vigentes en Colombia, tales como:


- Manual del Sistema de Gestión Integrado SGI.
- Política institucional de gestión documental.
- Instructivo gestión de documentos del sistema de gestión integrado.
- Manual de contratación.
- Manual de Operaciones (MO).
- Manual Control de Mantenimiento (MCM).
- Manual Sistema de Gestión de Seguridad Operacional (MSMS).
- Especificaciones de Operación.

5 POLÍTICAS OPERACIONALES Y LINEAMIENTOS GENERALES

El Manual de Operaciones constituye una herramienta fundamental para PNNC, toda vez que detalla la estructura organizativa, las funciones y las responsabilidades asignadas al personal involucrado en la operación de los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS). Este documento se encuentra alineado con la Constitución Política de Colombia, las Leyes, los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia y los Convenios Internacionales en materia de aviación civil, garantizando así que todas las actividades operativas se realicen dentro del marco legal correspondiente.

Además, el Manual de Operaciones establece políticas generales y procedimientos específicos de control operativo, diseñados para regular de manera rigurosa las operaciones aéreas. En este sentido, incluye instrucciones precisas e información esencial que permiten al personal de vuelo desempeñar sus funciones con los más altos estándares de seguridad y eficiencia operacional. Asimismo, este manual se complementa con las políticas de gestión y desempeño institucional adoptadas por PNNC a través del Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG) y del Sistema de Gestión Integrado (SGI). Estas herramientas de gestión refuerzan y respaldan la implementación de lineamientos estratégicos que promueven la mejora continua, el cumplimiento normativo y la excelencia operativa en todas las áreas de la organización, garantizando así un enfoque integral y sistemático en la gestión de las operaciones.

El almacenamiento y conservación de la documentación que se genere en el marco del Manual de operaciones se realiza de conformidad con lo establecido en A4-PI-1 Política Interna de Gestión Documental como marco rector para establecer los principios y lineamientos que guiarán la administración de los documentos y expedientes de la entidad, tanto en medios análogos como electrónicos. Reconociendo que los documentos son una fuente histórica de información y parte fundamental de la memoria institucional, esta política implica la preservación, acceso y gestión de la información pública, alineándose con las normas vigentes y las mejores prácticas archivísticas.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

Para la actualización del Manual de Operaciones, Parques Nacionales Naturales de Colombia cumple lo estipulado en E1-IN-01 Instructivo Gestión de Documentos del Sistema de Gestión Integrado (SGI), el cual da las pautas o lineamientos generales para la elaboración, actualización, inactivación y control de la estructura documental perteneciente al Sistema de Gestión Integrado (SGI) de PNNC.

Mencionado instructivo señala que cuando un funcionario o contratista identifique la necesidad de crear un nuevo documento, mejorar uno existente o inactivarlo por errores, falta de funcionalidad o posibilidades de optimización, deberá informar al líder del proceso correspondiente, para ello, deberá presentar una justificación o propuesta que explique dicha necesidad. En caso de tratarse de un documento existente, deberá incluir el código, el nombre y los aspectos específicos que se proponen para mejorar, modificar o eliminar. El líder del proceso, en conjunto con el enlace del SGI, evaluará la pertinencia de la solicitud, ya sea de creación, actualización o inactivación, si se considera procedente, se iniciará el trámite correspondiente, de lo contrario, se informará al solicitante sobre la decisión tomada.


Para iniciar la elaboración o actualización del documento, podrá adelantarse la revisión mediante mesas de trabajo o a través de intercambio de correos electrónicos. Una vez se cuente con las validaciones de fondo y forma, la Oficina Asesora de Planeación (OAP) procederá con la carga del documento en el sistema Senda, conforme a los lineamientos establecidos en la sección de ayudas/manuales del software.

Considerando que la aprobación del Manual de Operaciones es competencia exclusiva de la Aerocivil, y que la responsabilidad de su actualización o modificación recae en el Gestor de Seguridad Operacional, Parques Nacionales Naturales de Colombia establece que, previo a la implementación de cualquier cambio en dicho manual, el Gestor de Seguridad Operacional deberá comunicar formalmente a la Aerocivil los motivos que sustentan la propuesta de actualización o modificación, remitiendo la justificación correspondiente por escrito para su debida consideración y trámite.

6 GENERALIDADES.

En calidad de explotador UAS, PNNC lleva a cabo operaciones con aeronaves no tripuladas dentro del territorio nacional, asegurando el estricto cumplimiento de los procedimientos definidos en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, incluyendo, entre otros, los siguientes aspectos:


- a. Contar con un certificado de explotador UAS expedido por la Aerocivil.
- b. Haber registrado ante la Aerocivil las aeronaves no tripuladas y los equipos tecnológicos que no hagan parte integral de fábrica de cada una de las aeronaves de PNNC que estén asociados a la operación.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

- c. Contar con las pólizas de responsabilidad civil requeridas en los términos del inciso segundo del artículo 1901, en concordancia con los artículos 1827, 1835 numeral 1° y 1842 del Código del Comercio, y demás legislación aplicable.
- d. Planear y ejecutar las operaciones cumpliendo lo estipulado en este manual y el manual del fabricante de cada aeronave no tripulada operada por PNNC.
- e. Designar a través del Jefe de Pilotos UAS, el personal requerido para cada operación, asignando al Piloto UAS al mando, quien responderá por la totalidad de la operación en representación de PNNC.
- f. Realizar el respectivo análisis de riesgos de seguridad operacional, de acuerdo con el tipo de operación y las condiciones específicas de vuelo, incluyendo la identificación y priorización de peligros, análisis y evaluación de riesgos junto con las estrategias de mitigación de riesgos.
- g. Obtener la autorización de vuelo UAS emitida por la Aerocivil para la operación UAS.
- h. Cuando se requiera, el Piloto UAS debe contar con un equipo transmisor y receptor de radio VHF portátil de banda aérea con el fin de establecer las comunicaciones aeronáuticas con las dependencias ATS que corresponda.
- i. Cumplir todas las condiciones de operación de la categoría específica, según el tipo de operación y las condiciones de vuelo previstas.
- j. En caso de que PNNC certificado como explotador UAS requiera desviarse de lo dispuesto para la categoría específica, debe enviar una solicitud especial de autorización a la Aerocivil indicando las desviaciones relacionadas, las razones y las condiciones técnicas y operacionales con las cuales administra y mitiga cualquier riesgo operacional que esté clara y previamente identificado.
- k. En lo pertinente a las reglas de vuelo, PNNC cumple las normas contenidas en la norma RAC 91 (Reglas generales de vuelo y operación).
- l. PNNC reporta a la Aerocivil, dentro de los 15 días siguientes a su ocurrencia, todo cambio o modificación en su información de registro (aeronaves, equipos tecnológicos, pilotos, organización, Jefe de Pilotos UAS, instalaciones, entre otros).
- m. Responder por los daños y/o perjuicios que llegaren a causarse con ocasión de la operación aérea, derivados de colisión o interferencia a otras aeronaves en el aire o en tierra o a terceros en la superficie, en los términos previstos en los artículos 1827 y 1842 del Código de Comercio.
- n. Mantener vigentes las cauciones o pólizas de seguro, en concordancia con lo dispuesto en el inciso segundo del artículo 1901 del Código de Comercio.
- o. Actualizar anualmente la información suministrada a la Aerocivil como explotador UAS certificado.

PNNC como explotador UAS tiene en cuenta que, previos los procedimientos administrativos correspondientes, la Aerocivil podrá suspender o cancelar el certificado como explotador UAS en los siguientes casos:

- a. Por incumplimiento de cualquiera de los requisitos y condiciones establecidos en los reglamentos aeronáuticos de Colombia y/o cualquier otro requisito aplicable proveniente de otras autoridades regulatorias o de vigilancia y control, de acuerdo con la actividad desarrollada por PNNC.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

- b. Por efectuar operaciones que pongan de cualquier modo en riesgo la seguridad operacional.
- c. Por incapacidad técnica para realizar las actividades de mantenimiento.
- d. Por dejar de realizar la actividad autorizada sin justificación por un período mayor de un año.

6.1 Domicilio de PNNC como explotador UAS.


La Unidad Administrativa Especial Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNNC), como explotador de Sistemas de Aeronaves No Tripuladas (UAS) en la categoría específica para la operación de simple captura de imágenes o datos, ha establecido como domicilio oficial el edificio principal de la entidad, ubicado en la ciudad de Bogotá D.C., en la calle 74 No. 11-81. Para efectos de comunicación oficial, se dispone del correo electrónico uas@parquesnacionales.gov.co.

Dentro de las instalaciones de la sede principal, PNNC ha designado un área específica para el desarrollo de las actividades relacionadas con el explotador UAS. Esta se encuentra bajo la supervisión del Grupo de Gestión del Conocimiento e Innovación, localizado en el tercer piso del edificio de la sede central. En esta área se albergan las aeronaves no tripuladas, así como las oficinas destinadas al Jefe de Pilotos UAS y al Gestor de Seguridad Operacional, quienes desempeñan funciones clave en la gestión, mantenimiento y operación segura de los UAS, asegurando el cumplimiento de los estándares regulatorios y operativos establecidos por las autoridades competentes.

En el contexto del Sistema de Gestión Integrado, la Unidad Administrativa Especial Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNNC) ha adoptado como práctica de gestión los lineamientos establecidos por el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), en cumplimiento con los estándares definidos en la norma NTC ISO 45001:2018. Dicho sistema se implementa en estricta concordancia con lo dispuesto en el Decreto 1072 de 2015, particularmente en su capítulo 6, artículos que van del 2.2.4.6.1 al 2.2.4.6.42, además de la Resolución 0312 de 2019 y las normas reglamentarias que complementan y fortalecen este marco normativo. Estas acciones están orientadas a garantizar la protección de la salud y seguridad de las personas dentro de las instalaciones y durante las operaciones relacionadas con los Sistemas de Aeronaves No Tripuladas (UAS), fortaleciendo una cultura de prevención y cumplimiento en todos los niveles de la organización.

6.2 Unidades de medida de referencia en la operación UAS.

En cumplimiento de los lineamientos establecidos en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, la Unidad Administrativa Especial Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNNC) ha adoptado las unidades de medida descritas en el Manual de Operaciones, específicamente aquellas señaladas en el RAC 205, titulado “Unidades de medida para las operaciones aéreas y terrestres de las aeronaves”. Estas unidades de medida garantizan una estandarización precisa y uniforme en todos los aspectos relacionados con las operaciones de los Sistemas de Aeronaves No Tripuladas (UAS), abarcando tanto el ámbito operativo como el técnico.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

En este contexto, PNNC asegura que cada operación realizada por las aeronaves no tripuladas cumple con los estándares internacionales y nacionales, promoviendo una gestión eficiente y segura de los recursos tecnológicos disponibles. Asimismo, se enfatiza la capacitación continua del personal involucrado en las actividades operativas, garantizando que los procedimientos sean llevados a cabo bajo los parámetros normativos exigidos por las autoridades aeronáuticas competentes. El uso de dichas unidades de medida forma parte integral de un sistema que prioriza la seguridad operacional y el cumplimiento regulatorio, reflejando el compromiso institucional de PNNC con la excelencia y la profesionalización en la gestión de las operaciones UAS.

6.3 Copia del certificado de operación de PNNC.

7 ESTRUCTURA ORGÁNICA DE PNNC.

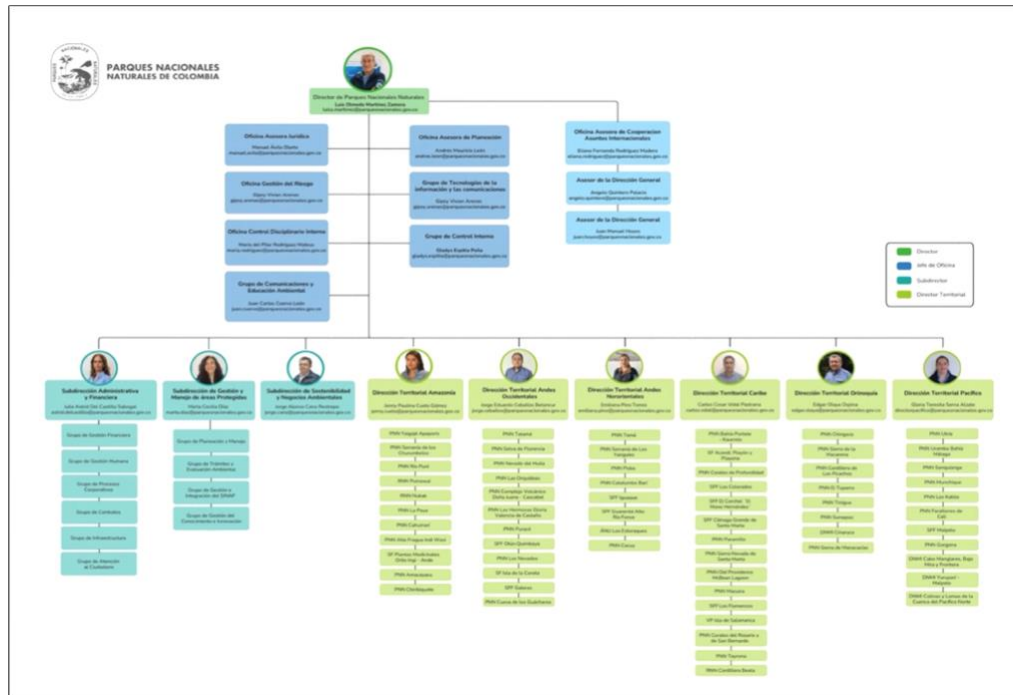
La estructura organizacional de Parques Nacionales Naturales de Colombia se encuentra establecida de conformidad con el Decreto 3572 de 2011, “por el cual se crea una Unidad Administrativa Especial, se determinan sus objetivos, estructura y funciones”, modificado posteriormente mediante el Decreto 1313 de 2020. Este último define los ajustes realizados a la estructura de la mencionada entidad, garantizando la alineación con sus objetivos institucionales y el cumplimiento de sus funciones.

Es preciso señalar que la Unidad Administrativa Especial denominada Parques Nacionales Naturales de Colombia es creada de orden nacional, sin personería jurídica, con autonomía administrativa y financiera, con jurisdicción en todo el territorio nacional, en los términos del artículo 67 de la Ley 489

de 1998. La entidad estará encargada de la administración y manejo del Sistema de Parques Nacionales Naturales y la coordinación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Este organismo del nivel central está adscrito al Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

7.1 Organigrama de Parques Nacionales Naturales de Colombia.


Figura 1. Organigrama de PNNC.

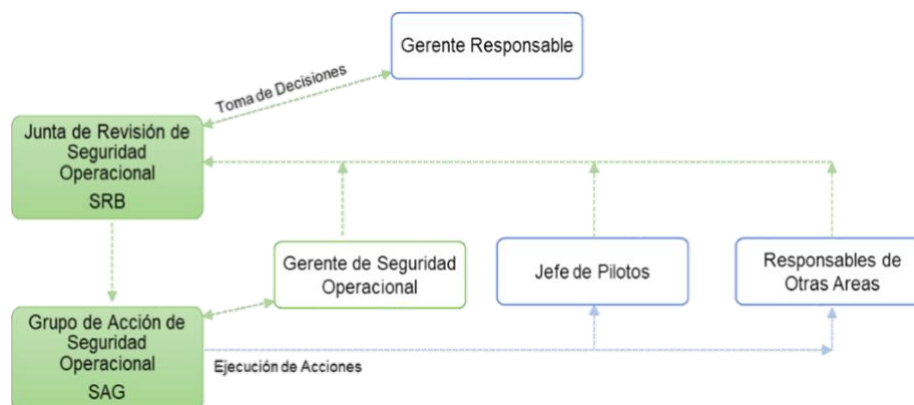


Fuente: PNNC.

En cumplimiento de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, la Unidad Administrativa Especial Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNNC), como explotador de Sistemas de Aeronaves No Tripuladas (UAS) en la categoría específica para la operación de simple captura de imágenes o datos, ha establecido una estructura organizacional clara y definida. Esta incluye la designación de roles clave, tales como el Ejecutivo Responsable, el Gestor de Seguridad Operacional, el Jefe de Pilotos UAS y los Pilotos de UAS, cada uno con responsabilidades específicas frente a la gestión y operación de las aeronaves no tripuladas.

Figura 2. Organigrama funcional para el mantenimiento de la aeronavegabilidad.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---



Fuente: Circular Informativa MAUT-5.0-22-017 U.A.E.A.C.

7.2 Ejecutivo responsable.


De acuerdo con lo establecido en el numeral 12 del artículo 4 de la Resolución No. 310 de 2021, el Director General de Parques Nacionales Naturales de Colombia delega al Grupo de Gestión del Conocimiento e Innovación la responsabilidad de definir los lineamientos para la implementación de capturas de imágenes mediante aeronaves no tripuladas en las diversas dependencias. Esto se enmarca en el objetivo de articular esta tecnología con los procesos y metas institucionales. En este contexto, la Coordinadora del Grupo de Gestión del Conocimiento e Innovación asume el compromiso de suscribir la declaración de cumplimiento de la normativa vigente aplicable a la aviación no tripulada, en calidad de Ejecutivo Responsable.

El Gerente Responsable tiene la obligación principal de garantizar el funcionamiento seguro de la certificación del PNNC como explotador de UAS en categoría específica. Este rol incluye establecer y promover políticas y objetivos de seguridad operacional, asegurando que esta se integre como un valor fundamental de la entidad. Para ello, el Gerente Responsable ratifica su compromiso mediante la firma de la declaración de cumplimiento de la normativa vigente en materia de aviación no tripulada.

7.2.1 Declaración de cumplimiento norma vigente aviación no tripulada.

PNNC considera la seguridad operacional como un pilar fundamental de su gestión. En este sentido, se compromete a desarrollar, implementar, mantener y mejorar continuamente estrategias y procesos orientados a garantizar que todas las actividades realizadas con aeronaves no tripuladas se lleven a cabo con una óptima asignación de los recursos institucionales. Este enfoque busca alcanzar los más altos estándares de desempeño en seguridad operacional, cumplir con los requisitos normativos y asegurar la prestación eficiente de servicios.

La responsabilidad de garantizar estos estándares recae en todo el personal de la entidad, comenzando con la Coordinadora del Grupo de Gestión del Conocimiento e Innovación, quien ha sido designada como Gerente Responsable en esta materia. Asimismo, PNNC reitera su


 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

compromiso con el cumplimiento de los procedimientos establecidos en el Manual de Operaciones, diseñado para asegurar que sus aeronaves no tripuladas cumplan con los requisitos exigidos por la Aerocivil, permitiendo así una operación segura y responsable. Este compromiso se ve reflejado en la implementación de las siguientes acciones:

- a. Cumplir todas las reglamentaciones y disposiciones aplicables a PNNC como explotador UAS en categoría específica, de acuerdo con los términos y condiciones del CDO y de las especificaciones relativas a las operaciones.
- b. Implementar un Manual de Operaciones que contenga las instrucciones de operación que el personal comprometido en la operación UAS debe cumplir.
- c. Demostrar la propiedad o los derechos de utilización de todas y cada una de las aeronaves no tripuladas con las cuales PNNC realiza las operaciones.
- d. Gestionar un sistema de administración operacional.
- e. Controlar que el libro de vuelo y mantenimiento de cada aeronave se mantenga actualizado.
- f. Llevar un registro de los tiempos de vuelo de cada uno de los Pilotos UAS.
- g. Certificar a cada Piloto UAS el tiempo de vuelo acumulado, al menos, una vez al año.
- h. Gestionar las condiciones de mantenimiento de las aeronaves no tripuladas.
- i. Designar al Jefe de Pilotos UAS y al Gestor de Seguridad Operacional, según corresponda.
- j. Mantener actualizada la información de registro reportada a la Aerocivil de conformidad con los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia.
- k. Mantener las competencias de entrenamiento de los Pilotos UAS para cumplir los tipos de operación y de contacto visual autorizados como explotador certificado.
- l. Verificar y garantizar la adecuada condición y aptitud psicofísica de los Pilotos UAS.
- m. Garantizar la prevención de situaciones de fatiga de los Pilotos UAS durante la operación.
- n. Garantizar que se tramitan las solicitudes para obtener las autorizaciones de vuelo de acuerdo con los requisitos exigidos en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia.
- o. Mantener un Sistema de Gestión de Seguridad Operacional (SMS) correspondiente con las condiciones operacionales de PNNC.
- p. Garantizar que se actualice el Manual de Operaciones (MO), el Manual Control Mantenimiento (MCM) y el Manual SMS cuando corresponda.
- q. Garantizar que las operaciones se efectúen dentro de los límites de la reglamentación aeronáutica y en los términos de la autorización que haya otorgado específicamente la Aerocivil para cada una de ellas.
- r. Garantizar que se cumpla la reglamentación referente al Transporte sin Riesgos de Mercancías Peligrosas por vía Aérea.

7.3 Jefe de pilotos UAS.

El Jefe de Pilotos UAS de PNNC tiene la responsabilidad de supervisar la operación segura de las aeronaves no tripuladas, garantizar el cumplimiento de la normativa vigente aplicable y promover la estandarización de los procedimientos establecidos en el Manual de Operaciones. Asimismo, es el encargado de gestionar las actividades operativas ante la Aerocivil. La persona designada para este cargo deberá cumplir con los siguientes requisitos:

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---


- Contar experiencia como Piloto UAS en las operaciones autorizadas a PNNC.
- Contar con experiencia operacional de al menos, cien (100) horas de vuelo en aeronaves no tripuladas similares a los utilizadas para el tipo de operación aérea aprobada a PNNC.
- Demostrar que tiene al menos, seis (6) meses de experiencia en actividades administrativas relacionadas con operaciones en aviación no tripulada en PNNC.
- Contar con capacitación certificada por un CIAC o CEAC de al menos, 40 horas, en cuanto al Sistema de Gestión de Seguridad Operacional SMS.

La persona designada como Jefe de Pilotos UAS tendrá las siguientes funciones y responsabilidades:

- a. Gestionar el registro de las aeronaves no tripuladas ante la Aerocivil.
- b. Gestionar las solicitudes de autorización de vuelo UAS ante la Aerocivil.
- c. Verificar que las operaciones de las aeronaves no tripuladas se efectúen de manera segura, cumpliendo con los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia y demás normas aplicables.
- d. Asegurar la adecuada asignación y utilización de cada aeronave y de cada Piloto UAS, de acuerdo con las competencias requeridas para el desarrollo de la operación autorizada.
- e. Mantener un registro documental de las competencias de cada Piloto UAS.
- f. Monitorear la competencia de cada Piloto UAS.
- g. Proponer las directrices y procedimientos estándar para las operaciones autorizadas a PNNC, según corresponda, socializando, monitoreando y supervisando su cumplimiento por parte de cada Piloto UAS designado y demás personal involucrado en las operaciones, las cuales deben ser incluidas en el Manual de Operaciones.
- h. Llevar el registro de las horas de vuelo de los Pilotos UAS.
- i. Verificar que los Pilotos UAS cumplan con el entrenamiento recurrente que deben realizar para mantener las competencias en el cumplimiento de las funciones de vuelo con aeronaves no tripuladas.

El Jefe de Pilotos, en relación con los procedimientos establecidos en el Manual Control Mantenimiento (MCM), será responsable de supervisar y garantizar su correcta implementación, cumpliendo las siguientes funciones:

- a. Verifica el cumplimiento de las normas y procedimientos señalados en el Manual Control Mantenimiento (MCM).
- b. Realiza la revisión del Manual Control de Mantenimiento MCM.
- c. Realiza las inspecciones y control de calidad de los procesos de mantenimiento de las aeronaves no tripuladas de PNNC.
- d. Supervisa la efectividad del programa de mantenimiento para cada Aeronave, aun cuando el programa de mantenimiento se realice de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
- e. Garantiza que todo el mantenimiento de las aeronaves no tripuladas se realice de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de cada aeronave.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

- f. Garantiza que todas las fallas, o mal funcionamiento descubiertos durante el mantenimiento programado o que se hayan notificado, sean corregidos.
- g. Controla la sustitución de componentes de aeronaves con vida límite.
- h. Controla y conserva todos los registros de mantenimiento de las aeronaves no tripuladas.
- i. Es el responsable de la administración, control y almacenamiento del libro de mantenimiento de cada aeronave no tripulada.
- j. Verifica que la biblioteca técnica se encuentre actualizada y disponible para quien requiera realizar consultas.
- k. Recibe las aeronaves no tripuladas de la persona natural o jurídica que ha sido contratada por la entidad, posterior a los trabajos de mantenimiento, verificando el informe con cada uno de los procedimientos realizados.
- l. Verifica junto con el supervisor del contrato suscrito por PNNC para el mantenimiento de las aeronaves no tripuladas, el informe de mantenimiento entregado por el contratista al realizar cada mantenimiento mayor y/o correctivo, validando que cumpla con lo estipulado en el numeral 10.6 “INFORMES DE MANTENIMIENTO”, del Manual Control Mantenimiento (MCM).

La persona designada como Jefe de Pilotos UAS de PNNC tendrá las siguientes funciones y responsabilidades frente al Sistema de Gestión de Seguridad Operacional:


- a. Generar información de identificación de peligros en la operación de las aeronaves no tripuladas.
- b. Recomendar cuando sea necesario, información de procedimientos, cambios organizacionales, control y mitigación de los riesgos.
- c. Identificar peligros de Seguridad Operacional.
- d. Gestionar los riesgos operacionales a su nivel.
- e. Cumplir las normas y procedimientos establecidos de seguridad operacional.
- f. Participar activamente en las actividades de seguridad operacional.
- g. Ser ejemplo en materia de seguridad.

7.4 Gestor de seguridad operacional.

El Gestor de Seguridad Operacional es responsable de liderar la implementación, ejecución y mantenimiento del Sistema de Gestión de Seguridad Operacional (SMS) en representación del Ejecutivo Responsable. Este cargo implica supervisar el rendimiento del SMS, brindar asesoramiento estratégico sobre cuestiones de seguridad operacional y coordinar la comunicación interna y externa relacionada con la seguridad. Además, el Gestor de seguridad operacional debe garantizar el cumplimiento de los estándares establecidos y fomentar una cultura de seguridad dentro de la organización.

La persona que ocupe el cargo de Gestor de Seguridad Operacional debe cumplir los siguientes requisitos:

- Contar con un curso básico sobre SMS certificado por un CIAC o CEAC de, al menos, 40 horas.
- Demostrar conocimientos o formación en áreas del sector aeronáutico.
- Contar con experiencia operacional aeronáutica de, al menos doce (12) meses.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

- Debe tener experiencia operativa y comprender los sistemas que respaldan la operación.


El Gestor de Seguridad Operacional tendrá las siguientes funciones:

- Asegurar que los procesos de SMS se establezcan, implementen, ejecuten y mantengan.
- Promover la conciencia y una cultura positiva de seguridad operacional.
- Servir de enlace con la Aerocivil sobre cuestiones relacionadas con la seguridad operacional.
- Intercambiar lecciones valiosas aprendidas con otros explotadores UAS.
- Gestionar las investigaciones internas de eventos de aviación.
- Asegurar que se estén identificando los peligros y gestionando los riesgos de la operación de PNNC como explotador UAS.
- Mantener la documentación de seguridad operacional.
- Organizar la instrucción en seguridad operacional.
- Realizar la actualización de los documentos exigidos por la Aerocivil como parte de las responsabilidades de PNNC en su calidad de explotador UAS. Esto incluye el Manual de Operaciones, el Manual de Seguridad Operacional y el Manual de Control de Mantenimiento.
- Actuar como enlace entre PNNC y el Grupo de Gestión de Seguridad Operacional de la Aerocivil para cualquier tema, entre ellos, lo relacionado con Mercancías Peligrosas.
- Proveer asesoramiento independiente sobre asuntos de seguridad operacional.
- Revisar y actualizar los manuales y documentos que PNNC requiera como explotador UAS certificado en categoría específica.
- Realizar el procedimiento de notificación ante la Aerocivil frente a los reportes obligatorios de eventos de seguridad operacional de conformidad con lo dispuesto en el Anexo 19 al Convenio de la Aviación Civil Internacional y en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, con el fin de trabajar hacia una mejora en el rendimiento en materia de seguridad operacional mediante la detección, corrección y mitigación de las deficiencias que afecten a la seguridad operacional.
- Diseñar y presentar al Ejecutivo Responsable, el plan de acción por indicador una vez sean revisados los SPI, monitoreando que se lleven a cabo las acciones correctivas.

7.5 Responsabilidades de otras áreas. Pilotos UAS.

PNNC designará a los Pilotos UAS, quienes asumirán la responsabilidad de ejecutar tareas esenciales relacionadas con la operación, incluyendo el control de los sistemas de vuelo durante toda la operación aérea. Sin excepciones, los Pilotos UAS deberán contar con el correspondiente certificado de idoneidad expedido por la Aerocivil, y cumplir con las siguientes obligaciones:

- Planear el desarrollo de la operación dando cumplimiento a lo establecido en el manual de operaciones de PNNC y en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia.
- Conocer la designación y clasificación del espacio aéreo y cualquier restricción aplicable en el área donde se planea la operación de vuelo.
- Verificar el ambiente operacional circundante, considerando riesgos hacia las personas y propiedades en la vecindad inmediata, tanto en la superficie como en el aire, incluyendo las condiciones meteorológicas locales reinantes, clase de espacio aéreo y restricciones de vuelo en la zona.


 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

- d. Garantizar que las personas que participen en la operación se encuentren informadas acerca de las condiciones de operación, procedimientos de emergencia, roles, responsabilidades y peligros potenciales.
- e. Operar la aeronave no tripulada de manera responsable y segura, evitando actuaciones o condiciones que puedan generar peligros o riesgos a la seguridad operacional, la vida de las personas, infraestructura o propiedad pública o privada.
- f. Operar la aeronave no tripulada dentro de las limitaciones establecidas por el fabricante.
- g. Operar la aeronave de acuerdo con lo estipulado en el Manual de Operaciones.
- h. Inspeccionar y verificar que la aeronave no tripulada y sus correspondientes sistemas se encuentran en condiciones aptas para realizar un vuelo seguro.
- i. Cerciorarse de que el sistema de enlace y comunicación (enlace C2) entre la estación o sistema de control en tierra y la aeronave no tripulada esté funcionando apropiadamente.
- j. Verificar que el sistema de aeronave no tripulada cuenta con la disponibilidad suficiente de la energía requerida para la ejecución segura de la operación aérea que se planea realizar.
- k. Cerciorarse de que el tiempo total de vuelo en una operación no exceda el 80% de la autonomía total establecida por el fabricante o constructor del sistema de aeronave no tripulada.
- l. Ceder el paso y mantenerse alejado de todas las aeronaves tripuladas, en tierra y/o en vuelo.
- m. Efectuar las coordinaciones necesarias para evitar cualquier riesgo de interferencia o colisión con otras aeronaves no tripuladas.
- n. Garantizar que la operación se realiza desde un punto fijo, de modo que la operación de una aeronave no tripulada no se haga desde un vehículo, embarcación o aeronave tripulada en movimiento.
- o. Respetar y hacer cumplir la normatividad vigente en torno al derecho a la intimidad.
- p. Cumplir los procedimientos señalados en el Manual de Operaciones, Manual de Mercancías Peligrosas, Manual de Seguridad Operacional y Manual Control Mantenimiento, según las funciones de los Pilotos UAS.

PNNC tendrá en consideración que todo certificado de idoneidad para piloto UAS y/o sus adiciones, de oficio o a solicitud del interesado, podrá en cualquier momento ser cancelado, suspendido o modificado cuando su titular no reúna los requisitos que dieron origen a su otorgamiento o como sanción en caso de infracción de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la norma RAC 13. Así mismo, el ejercicio de los privilegios de dicho certificado de idoneidad podrá ser suspendido provisionalmente, como medida preventiva en caso de infracciones detectadas en flagrancia o hechos que impliquen riesgo inminente contra la seguridad operacional.

8 REGISTRO DE AERONAVES Y EQUIPOS TECNOLÓGICOS.

PNNC lleva a cabo el registro ante la Aerocivil de cada aeronave no tripulada y de los equipos tecnológicos asociados a la operación, cumpliendo estrictamente con las normativas establecidas y siguiendo los procedimientos reglamentarios correspondientes. Para esto, debe tener en cuenta lo siguiente:

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

- a. El Jefe de Pilotos UAS será el responsable del registro de cada aeronave y de cada equipo tecnológico operada por la entidad.
- b. En caso de que uno de estos elementos sea dado de baja por fin de su vida útil, por pérdida de capacidad de vuelo, hurto o cualquier otra circunstancia que le impida a PNNC utilizarlo, se debe reportar ante la Aerocivil con el propósito de cancelar su registro.
- c. Todo equipo tecnológico asociado a cualquier operación UAS se relaciona al momento de hacer el registro o en cualquier momento que sean incorporados a una operación.

8.1 Procedimiento para el registro.

El Jefe de Pilotos UAS, realiza el registro de las aeronaves no tripuladas y de los equipos tecnológicos asociados, de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- a. Presenta la solicitud de registro ante la Aerocivil, radicándolo a través la Plataforma UAS Colombia “INTEGRACIÓN UAS A LA AVIACIÓN CIVIL”.
- b. Una vez recibida y analizada la solicitud por parte de la Aerocivil y cumplidos los requisitos normativos, se emite el correspondiente certificado de registro por parte de la Aerocivil.
- c. El certificado de registro emitido lleva consigo un número asociado a su serial y será intransferible.
- d. Después de obtener dicho registro se adjuntará a la etiqueta de identificación, la cual debe ir adherida a la Aeronave no tripulada o al equipo tecnológico, según corresponda.
- e. Posteriormente se le realiza una fotografía a la UA o al Equipo tecnológico, y debe ser enviada al correo electrónico: gdmua@aerocivil.gov.co, en el cual su asunto será el mismo número de registro.
- f. El proceso de registro finaliza exitosamente una vez sea enviada la fotografía para su correspondiente archivo en la Aerocivil.


8.2 Etiquetas de registro.

Toda aeronave no tripulada que haya sido registrado por PNNC en la base de datos de la Aerocivil y con la cual se pretenda efectuar operaciones aéreas, debe tener adherida de manera permanente a su estructura una etiqueta de identificación que contenga los siguientes datos:

- Número de registro asignado por la Aerocivil.
- Nombre del propietario: “Parques Nacionales Naturales de Colombia”.
- Correo electrónico del propietario: uas@parquesnacionales.gov.co.
- Correo electrónico de la Aerocivil: atencionalciudadano@aerocivil.gov.co.
- Número celular de Parques Nacionales Naturales de Colombia: 3229471031

La etiqueta de identificación debe garantizar las siguientes condiciones:

- La adherencia permanente a la estructura de la aeronave no tripulada.
- La legibilidad permanente de la información consignada en ella.

 PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA	MANUAL OPERACIONES UAS	Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025
--	---	---

- No debe alterar el peso y balance ni el desempeño de la aeronave UA.
- Ser visible sobre la superficie exterior de la aeronave UA en todo momento.
- Tendrá un contraste de color que facilite su lectura.

Figura 3. Etiqueta de identificación UA





PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA

REGISTRO RUAS: _____

Correo electrónico del propietario:
uas@parquesnacionales.gov.co

Numero celular del propietario: 3229471031

Correo electrónico de la Aerocivil:
atencionalciudadano@aerocivil.gov.co

PNNC


9 FLOTA UAS

Parques Nacionales Naturales de Colombia ha implementado el uso de tecnología avanzada mediante el despliegue de aeronaves no tripuladas para la captura de imágenes y datos en diversas operaciones. Estas aeronaves no tripuladas, seleccionadas cuidadosamente para cumplir con los estándares técnicos y operativos requeridos, desempeñan un papel crucial en la conservación ambiental, la vigilancia de los parques nacionales y la recopilación de información estratégica para la gestión sostenible de los recursos naturales.

A continuación, se detallan las características técnicas y operativas de las aeronaves empleadas por Parques Nacionales Naturales de Colombia en las actividades de monitoreo y análisis, conforme a los estándares profesionales exigidos para este tipo de operaciones:

Tabla 1. Aeronaves no tripuladas de PNNC.

MARCA	MODELO	PBMO	TIPO DE OPERACIÓN
DJI	MAVIC 2 Enterprise	905 g	MULTIRROTOR
DJI	MAVIC AIR 3	720 g	MULTIRROTOR
DJI	MAVIC 3	895 g	MULTIRROTOR
DJI	MAVIC 3 Enterprise	1050 g	MULTIRROTOR
DJI	PHANTOM 4 PRO	1375 g	MULTIRROTOR

 PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA	MANUAL OPERACIONES UAS	Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025
--	---	---

AUTEL ROBOTICS	EVO II	1127 g	MULTIRROTOR
----------------	--------	--------	-------------

Fuente: PNNC.

9.1 Aeronave DJI MAVIC 2 ENTERPRISE.


La serie Mavic 2 Enterprise de DJI cuenta con sistemas de visión omnidireccional y sistemas de detección por infrarrojos. Las tecnologías características de DJI, tales como la detección de obstáculos y el Sistema Avanzado de Asistencia al Piloto, le permiten capturar tomas complejas sin esfuerzo. Otras funciones incorporadas como AirSense le permiten ser consciente de su espacio aéreo circundante y la protección por contraseña le ayuda a mantener asegurado el acceso a su aeronave y a proteger sus datos. La serie Mavic 2 Enterprise tiene además módulos accesorios como el Foco M2E, la Baliza M2E y el Altavoz M2E, diseñados para una gran variedad de usos industriales. El Mavic 2 Enterprise cuenta con una cámara con un estabilizador en tres ejes, que graba videos 4K, hace fotos de 12 megapíxeles, admite zoom óptico 2x, objetivos de 24-48 mm y filtros. La serie Mavic 2 Enterprise utiliza la última tecnología para aumentar la estabilidad y la calidad de las imágenes, reduce el rango de vibración angular del Mavic 2 Enterprise a $\pm 0.005^\circ$ y el rango de vibración angular del Mavic 2 Enterprise Dual a $\pm 0.01^\circ$.

El control remoto lleva incorporada la tecnología de transmisión de largo alcance de DJI, OcuSync 2.0, que ofrece un alcance de transmisión máximo de 10 km (6.2 millas) y permite visualizar vídeo de la aeronave en la aplicación DJI Pilot de su dispositivo móvil en 1080p. El control remoto funciona tanto a 2.4 GHz como a 5.8 GHz, y puede seleccionar el mejor canal de transmisión automáticamente sin ninguna latencia. La aeronave y la cámara se pueden controlar fácilmente con los botones incluidos. La pantalla LCD integrada ofrece información sobre la aeronave en tiempo real, mientras que las palancas de control desmontables facilitan el almacenamiento del control remoto. El tiempo máximo de funcionamiento es de 2 horas y 15 minutos. La serie Mavic 2 Enterprise alcanza una velocidad máxima de vuelo de 72 km/h (44.7 mph) y un tiempo máximo de vuelo de 31 minutos. Se tener en cuenta las siguientes advertencias:

- El tiempo de vuelo máximo se ha probado en un entorno sin viento mientras se volaba a una velocidad constante de 25 km/h (15.5 mph) y la velocidad de vuelo máxima se ha probado a la altitud del nivel del mar sin viento. Estos valores son solo para referencia.
- El control remoto es capaz de alcanzar su alcance de transmisión máxima (FCC) en una zona abierta amplia sin interferencias electromagnéticas y a una altitud de unos 120 metros (400 pies).
- El tiempo de funcionamiento máximo fue probado en un entorno de laboratorio. Este valor se proporciona solo como referencia. 5.8 GHz no es compatible con algunas regiones. Respete las leyes y regulaciones locales.

9.1.1 Especificaciones técnicas.


Para la interpretación de las especificaciones técnicas se debe tener en cuenta que el tiempo de vuelo es reducido con el incremento de la altitud de vuelo y dependiendo las condiciones

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---


meteorológicas. Las aeronaves no tripuladas han sido probadas en condiciones de atmósfera estándar internacional.

Tabla 2. Especificaciones aeronave Mavic 2 Enterprise

AERONAVE DJI MAVIC 2 ENTERPRISE	
Peso de despegue	905 g
Peso máximo de despegue.	1100 g
Dimensiones (largo × ancho × alto)	Plegado: 214 × 91 × 84 mm (alto × ancho × alto) Desplegado: 322 × 242 × 84 mm (alto × ancho × alto)
Distancia en diagonal	354 mm
Velocidad máx. de ascenso	5 m/s (modo S) 4 m/s (modo P)
Velocidad máx. de descenso	3 m/s (modo S) 3 m/s (modo P)
Velocidad máx.	72 km/h (modo S, cerca del nivel del mar, sin viento)
Altura máx. de vuelo	6000 m
Tiempo máx. de vuelo	31 min (medición realizada en vuelo a 18 km/h y sin viento)
Tiempo máx. de vuelo estacionario	29 min (sin viento) 27 min (con la baliza encendida) 28 min (con la baliza apagada) 22 min (con Spotlight encendido) 26 min (con Spotlight apagado) 25 min (con el altavoz encendido) 26 min (con el altavoz apagado)
Tiempo de vuelo medio	25 minutos (en vuelo normal, con un nivel de batería restante del 15 %)
Distancia máx. de vuelo	18 km
Resistencia máx. al viento	29-38 km/h
Ángulo de inclinación máx.	35° (modo S) 25° (modo P)
Velocidad angular máx.	200°/s
Temperatura de funcionamiento	De -10 a 40 °C (de 14 a 104 °F)
GNSS	GPS + GLONASS
Frecuencia de funcionamiento	2.400-2.4835 GHz, 5.725-5.850 GHz
Transmisor de potencia (PIRE)	2.400-2.4835 GHz: ≤26 dBm (FCC), ≤20 dBm (CE), ≤20 dBm (SRRC), ≤20 dBm (MIC) 5.725-5.850 GHz: ≤26 dBm (FCC), ≤14 dBm (CE), ≤26 dBm (SRRC)
Almacenamiento interno	24 GB
ESTABILIZADOR	
Rango mecánico	Inclinación: -135° a 45° Rotación: -45° a 45° Paneo: -100° a 100°
Intervalo controlable	Inclinación: -90° a 30° Paneo: -75° a 75°
Estabilización	3 ejes (inclinación, rotación, paneo)
Velocidad máxima de control (inclinación)	120°/s
Intervalo de vibración angular	±0.005°
SISTEMA DE DETECCIÓN	
Sistema de detección	Detección de obstáculos omnidireccional
Campo de visión (FOV)	Frontal: Horizontal: 40°, Vertical: 70° Atrás: Horizontal: 60°, Vertical: 77°

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

	Inferior: Delante y detrás: 100°, izquierda y derecha: 83° Lateral: Horizontal: 80°, Vertical: 65°
Rango de detección de obstáculos	Frontal: Alcance de la medición con precisión: 0.5 a 20 m Rango detectable: 20 a 40 m Velocidad de detección efectiva: ≤14 m/s Trasero: Alcance de la medición con precisión: 0.5 a 16 m Rango detectable: 16 a 32 m Velocidad de detección efectiva: ≤12 m/s Superior: Alcance de la medición con precisión: 0.1 a 8 m Inferior: Alcance de la medición con precisión: 0.5 a 11 m Rango detectable: 11 a 22 m Lateral: Alcance de la medición con precisión: 0.5 a 10 m Velocidad de detección efectiva: ≤8 m/s
Entorno de funcionamiento	Superficie con un patrón definido y una iluminación adecuada (lux >15) Detecta superficies con reflectividad difusa (>20 %) (paredes, árboles, personas...)
Rango de velocidad	≤50 km/h a 2 m del suelo
Rango de altitud	0.1-11 m
Rango de funcionamiento	0.3-50 m
CÁMARA	
Sensor	CMOS 1/2.3" Píxeles efectivos: 12 millones
Objetivo	FOV: aprox. 83° (24 mm) aprox. 48° (48 mm) Formato equivalente a 35 mm: 24 a 48 mm Apertura: f/2.8 (24 mm)–f/11 (48 mm) Rango de enfoque: 0.5 m a ∞
Rango ISO	Vídeo: 100-3200 Fotografía: 100-1600 (automático) 100-12800 (manual)
Velocidad del obturador electrónico	8-1/8000 s
Tamaño de imagen	4000 × 3000
Modos de fotografía	Disparo único Disparo en ráfaga: 3/5/7 fotogramas Exposición Automática en Horquillado (AEB): 3/5 fotogramas en horquilla de exposición a 0.7 EV bias Intervalo (JPEG: 2/3/5/7/10/15/20/30/60s) RAW: 5/7/10/15/20/30/60s)
Resolución de vídeo	4K: 3840 × 2160 24/25/30p 2.7K: 2688 × 1512 24/25/30/48/50/60p FHD: 1920 × 1080 24/25/30/48/50/60/120p
Tasa de bits máx. de vídeo	100 Mbps
Sistema de archivo compatible	FAT32: ≤32 GB exFAT: >32 GB
Formatos de fotografía	JPEG/DNG (RAW)
Formato de vídeo	MP4/MOV (H.264/MPEG-4 AVC, H.265/HEVC)
Tarjetas SD compatibles	Compatible con tarjetas microSD con capacidad de hasta 128 GB. Se requiere una tarjeta microSD UHS-I con un grado 3 de velocidad.
Rango de temperatura de funcionamiento	De -10 °C a 40 °C
HDR	HDR, 13 EV
CONTROL REMOTO	
Frecuencia de funcionamiento	2.400-2.4835 GHz, 5.725-5.850 GHz
Alcance de transmisión máx. (sin obstáculos, sin interferencias)	FCC: 10 km; CE: 6 km; SRRC: 6 km; MIC: 6 km (sin obstrucciones, libre de interferencias)
Temperatura de funcionamiento	De -10 a 40 °C (de 14 a 104 °F)

 PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA	MANUAL OPERACIONES UAS	Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025
--	---	---


Transmisor de potencia (PIRE)	2.400-2.4835 GHz: ≤26 dBm (FCC), ≤20 dBm (CE), ≤20 dBm (SRRC), ≤20 dBm (MIC) 5.725-5.850 GHz: ≤26 dBm (FCC), ≤14 dBm (CE), ≤26 dBm (SRRC)
Capacidad de la batería	3950 mAh
Corriente/Voltaje de funcionamiento	1800 mA a 3.83 V
Tamaño admitido de dispositivo móvil	Longitud máx.: 160 mm; grosor máximo: 6.5 a 8.5 mm
Tipos de puerto USB compatibles	Lightning, micro-USB (tipo B), USB-C
CARGADOR	
Entrada	100-240 V; 50/60 Hz; 1.8 A
Salida	Principal: 17.6 V 3.41 A o 17.0 V 3.53 A USB: 5 V 2 A
Voltaje	17.6 ± 0.1 V o 17.0 V ± 0.1 V
Potencia nominal	60 W
BATERÍA DE VUELO INTELIGENTE	
Capacidad de la batería	3850 mAh
Voltaje	15.4 V
Voltaje de carga máximo	17.6 V
Tipo de batería	LiPo 4S
Energía	59.29 Wh
Peso	297 g
Temperatura de carga	De 5 a 40 °C (de 41 a 104 °F)
Potencia de carga máx.	80 W
Rango de temperatura de calentamiento	de -20 a 6 °C (de -4 a 43 °F)
Tiempo de calentamiento	600 s (máx.)
Potencia de calentamiento	35 W (máx.)
APLICACIÓN	
Sistema de transmisión de vídeo	OcuSync 2.0
Nombre	DJI Pilot
Calidad de la retransmisión en directo	720p a 30 fps/1080p a 30 fps
Latencia (dependiendo de las condiciones del entorno y del dispositivo móvil)	120 a 130 ms
Sistema operativo requerido	iOS 10.0 o posterior Android 5.0 o posterior

Fuente: Manual del usuario Mavic 2 Enterprise

9.1.2 Condiciones de enlace C2.

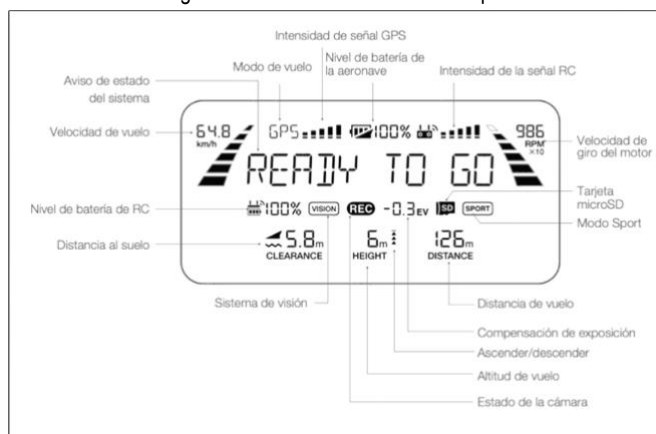
El control remoto lleva incorporada la tecnología de transmisión de largo alcance de DJI, OcuSync 2.0, que ofrece un alcance de transmisión máximo de 10 km (6.2 millas) y permite visualizar vídeo de la aeronave en la aplicación DJI Pilot de su dispositivo móvil en 1080p. En un área abierta sin interferencias electromagnéticas, OcuSync 2.0 transmite sin problemas conexiones de vídeo de hasta 1080p, sin importar cómo cambie la posición de vuelo. El control remoto funciona tanto a 2.4 GHz como a 5.8 GHz, y selecciona de forma automática el mejor canal de transmisión. OcuSync 2.0 reduce la latencia a 120-130 ms al mejorar el rendimiento de la cámara a través del algoritmo de decodificación de vídeo y el enlace inalámbrico. Al presionar el botón del enfoque/obturador hasta la mitad, se puede usar el enfoque automático durante el disparo, incluso en condiciones de poca luz.

El Mavic 2 Enterprise admite el acercamiento/ alejamiento mediante el dial de ajuste del zoom. La pantalla LCD muestra varios estados del sistema, incluidos la telemetría de vuelo y el nivel de la batería en tiempo real.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

Durante los procedimientos de vuelo el Piloto UAS debe verificar de manera permanente la condición de enlace C2, observando el comportamiento de la aeronave frente a degradación, baja intensidad o pérdida de enlace. En la aeronave Mavic 2 Enterprise el seguimiento por parte del Piloto UAS se realiza observando el panel de control, el cual incluye la indicación de enlace (RC). En caso de pérdida de enlace, puede realizar automáticamente el procedimiento RTH.

Imagen 1. Pantalla LCV Mavic 2 Enterprise.



Fuente: Manual del usuario Mavic 2 Enterprise.


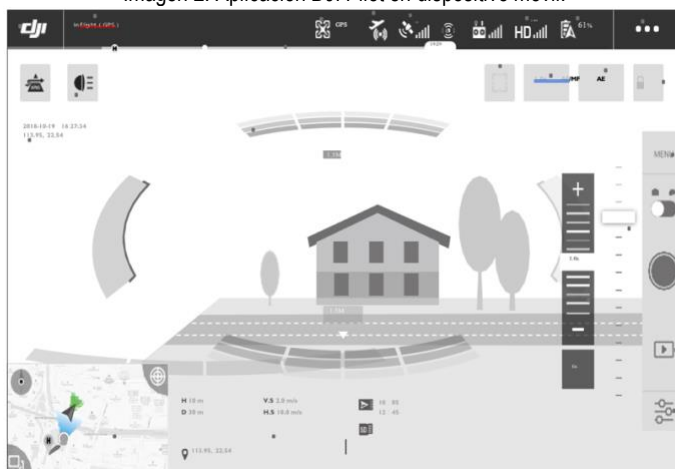

El vuelo manual integra una variedad de características profesionales que hacen que volar sea simple e intuitivo. Vuelo de misión admite la planificación del vuelo y le permite controlar el dron automáticamente, lo que hace que su flujo de trabajo sea mucho más simple y eficiente. : este icono muestra la intensidad de la señal del Control Remoto. El icono parpadeará cuando se reconozca una interferencia durante el vuelo. Cuando no haya advertencias en DJI Pilot, significará que la interferencia no afecta al funcionamiento ni a la experiencia de vuelo en general.

Imagen 2. Aplicación DJI Pilot en dispositivo móvil.



Fuente: Manual del usuario Mavic 2 Enterprise.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

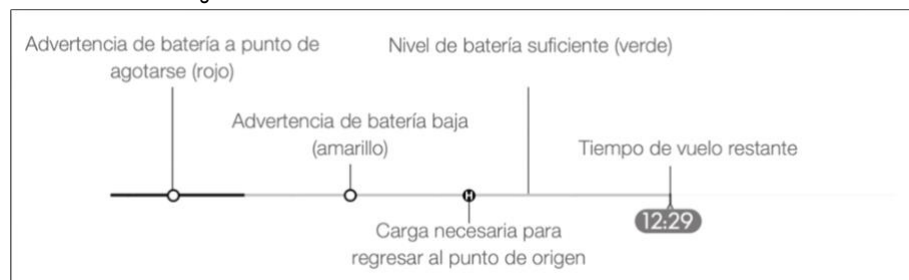
La función Regreso al punto de origen (RPO) hace que la aeronave vuelva al último punto de origen registrado. Hay tres tipos de RPO: RPO inteligente, RPO por batería baja y RPO de seguridad. En esta sección se describen estos tres casos en detalle.

- RPO inteligente: si la señal GPS es lo suficientemente potente, se puede utilizar RPO inteligente para llevar la aeronave de vuelta al punto de origen. RPO inteligente se inicia manteniendo pulsado el botón RPO del control remoto. Salga del RPO inteligente pulsando el botón RPO del control remoto.
- RPO por batería baja: se activa cuando la Batería de Vuelo Inteligente se agota hasta un punto que pueda afectar al regreso seguro de la aeronave. Vuelva al punto de origen o aterrice la aeronave de inmediato cuando se le indique. DJI Pilot muestra una advertencia cuando el nivel de batería es bajo. La aeronave regresará automáticamente al punto de origen si no se realiza ninguna acción tras una cuenta atrás de 10 segundos. El usuario puede cancelar el procedimiento RPO al pulsar el botón RPO o el botón de detener vuelo en el control remoto.

Si se cancela el procedimiento RPO tras recibir una advertencia de nivel de batería bajo, puede que la Batería de Vuelo Inteligente no disponga de la carga suficiente para que la aeronave aterrice de forma segura, de modo que podría sufrir una caída o perderse. Los umbrales para las advertencias del nivel de batería se determinan automáticamente en función de la altitud actual de la aeronave y de su distancia al punto de origen.


La aeronave aterrizará automáticamente si el nivel de batería actual solo es suficiente para que la aeronave descienda desde la altitud actual. El usuario no puede cancelar el aterrizaje automático, pero sí puede utilizar el control remoto para modificar la orientación de la aeronave durante el proceso de aterrizaje.

Figura 4. Barra del indicador de nivel de batería de DJI Pilot



Fuente: Manual del usuario Mavic 2 Enterprise.

- RPO de seguridad: El sistema de visión frontal permite que la aeronave cree un mapa en tiempo real de su ruta de vuelo mientras vuela. Si se ha registrado previamente el punto de origen y la brújula funciona con normalidad, el RPO de seguridad se activará automáticamente si se pierde la señal del control remoto durante más de dos segundos.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

Cuando se activa el RPO de seguridad, la aeronave comienza a volar hacia el punto de origen siguiendo la misma ruta que realizó durante la ida. Si la señal del control remoto se recupera en un plazo de 60 segundos a partir de la activación del RPO de seguridad, la aeronave hace vuelo estacionario en su ubicación actual durante 10 segundos y espera indicaciones del piloto.

El usuario puede pulsar el botón RPO del control remoto para cancelar el RPO de seguridad y volver a tomar el control. Si el piloto no da indicaciones, la aeronave vuelve al punto de origen en línea recta. Si no se recupera la señal del control remoto en los 60 segundos posteriores a la activación del RPO de seguridad, la aeronave deja de seguir la misma ruta que durante la ida y vuela al punto de origen en línea recta.


El RPO inteligente, el RPO por batería baja y el RPO de seguridad siguen este procedimiento:

- a. La aeronave ajusta su orientación.
- b. Si la aeronave está a más de 20 m del punto de origen cuando comienza el procedimiento de RPO, ascenderá a la altitud de RPO preestablecida y luego volará al punto de origen a una velocidad de 12 m/s. Si la altitud actual es más alta que la altitud RPO, la aeronave volará al punto de origen a la altitud actual. Los sistemas de visión delantero y trasero están habilitados.
- c. Si la aeronave se encuentra entre 5 m y 20 m del punto de origen cuando comienza el procedimiento RPO:
 - Si la opción RPO a la altitud actual (RTH at Current Altitude) está activada, la aeronave regresará al punto de origen a la altitud a la que se encuentre, a menos que esta sea inferior a 2 m, en cuyo caso ascenderá a 2 m y volará al punto de origen a una velocidad de 3 m/s.
 - Si la opción RPO a la altitud actual está desactivada, la aeronave aterrizará inmediatamente.
- d. Si la aeronave está a menos de 5 m del punto de origen, aterrizará inmediatamente.
- e. Después de llegar al punto de origen, la aeronave aterrizará y los motores se detendrán.

Figura 5. Procedimiento RPO Mavic 2 Enterprise



Fuente: Manual del usuario Mavic 2 Enterprise.

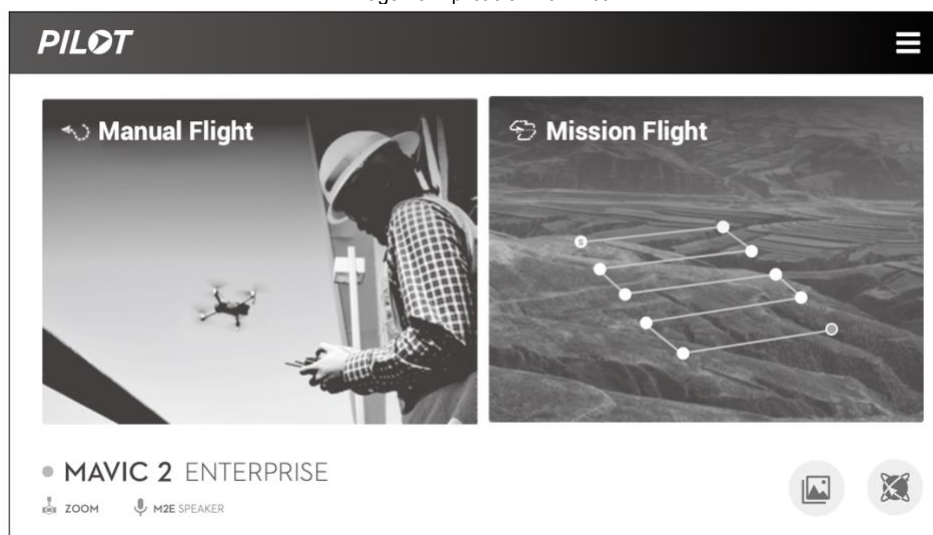
 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

9.1.3 *Software para el planeamiento y control del vuelo.*

PNNC cumpliendo los postulados y principios del artículo 209 de la Constitución Política de Colombia y del Estatuto General de Contratación de la Administración Pública, a través de un proceso de contratación, adquiere los sistemas de aeronaves no tripuladas, el Software, las licencias y los servicios de mantenimiento de la aeronavegabilidad requeridos para garantizar que la operación UAS se realice de forma segura, empleando la última versión del software dispuesto por el fabricante con la debida licencia que permite el uso del sistema, mientras se encuentran al servicio de la entidad.

La aplicación DJI Pilot está desarrollada específicamente para usuarios empresariales. El vuelo manual integra una variedad de características profesionales que hacen que volar sea simple e intuitivo. Vuelo de misión admite la planificación del vuelo y le permite controlar el dron automáticamente, lo que hace que su flujo de trabajo sea mucho más simple y eficiente.


Imagen 3. Aplicación DJI Pilot



Fuente: Manual del usuario Mavic 2 Enterprise.

Los Pilotos UAS de PNNC deben considerar cuidadosamente las directrices proporcionadas por el fabricante para el uso de la aplicación DJI Pilot, la cual se emplea como herramienta fundamental en el planeamiento y control de vuelos no tripulados. Cumplir con las recomendaciones no solo garantiza un funcionamiento óptimo del sistema, sino también la seguridad y la eficiencia durante las operaciones aéreas. Se deben seguir las siguientes recomendaciones:


- Asegúrese de haber cargado por completo su móvil antes de iniciar la aplicación DJI Pilot.
- El uso de DJI Pilot requiere conexión de datos móviles. Si en el sitio de vuelo no hay datos móviles, se debe realizar el planeamiento antes de llegar al sitio de vuelo, en un lugar donde se garanticen los datos móviles.
- Si va a usar un teléfono móvil como dispositivo de visualización, no acepte llamadas telefónicas ni use funciones de mensajería de texto durante el vuelo.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

- Lea con atención todos los consejos de seguridad, mensajes de advertencia y renunciaciones de responsabilidad.
- Lea y comprenda los mensajes de advertencia antes de usar las funciones de despegue y aterrizaje automáticos.
- Lea y comprenda los mensajes de advertencia y la renuncia de responsabilidad antes de ajustar la altitud más allá del límite predeterminado.
- Lea y comprenda los mensajes de advertencia y la renuncia de responsabilidad antes de cambiar entre los modos de vuelo.
- Lea y comprenda los mensajes de advertencia y las notificaciones de renuncia de responsabilidad cerca o dentro de las Zonas GEO.
- Lea y comprenda los mensajes de advertencia antes de usar los modos de vuelo inteligente.
- Aterrice la aeronave inmediatamente en una ubicación segura si aparece una alerta en la aplicación.
- Revise todos los mensajes de advertencia en la lista de verificación que se muestra en la aplicación antes de cada vuelo.
- Guarde en la caché los datos de mapa del área en la que va a volar la aeronave conectándose a Internet antes de cada vuelo.
- La aplicación está diseñada para ayudarlo durante el vuelo. Utilice el sentido común y NO confíe el control de la aeronave a la aplicación. El uso que haga de la aplicación está regido por las condiciones de uso de DJI Pilot y la política de privacidad de DJI. Léalos detenidamente en la aplicación.

Requisitos del entorno de vuelo:

- No utilice la aeronave en condiciones climáticas adversas, incluidas velocidades de viento superiores a 10 m/s, nieve, lluvia y niebla.
- Vuele en espacios abiertos. Las estructuras altas y las grandes estructuras metálicas pueden afectar a la precisión de la brújula de a bordo y del sistema GPS.
- Evite obstáculos, multitudes, líneas de alta tensión, árboles y masas de agua.
- Minimice las interferencias evitando zonas con altos niveles de electromagnetismo, como ubicaciones cercanas a líneas de tensión, estaciones base, subestaciones eléctricas y torres de radiodifusión.
- El rendimiento de la aeronave y de la batería depende de factores medioambientales, como la densidad del aire y la temperatura. Tenga mucho cuidado al volar a altitudes superiores a 6000 metros (19 685 pies) sobre el nivel del mar, ya que el rendimiento de la batería y la aeronave puede disminuir.
- El Mavic 2 no puede usar GPS en zonas polares. Utilice el sistema de visión inferior al volar en dichas ubicaciones.


 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

9.1.4 Batería.

La batería incorporada tiene una capacidad de 3950 mAh y un tiempo de funcionamiento máximo de 2 horas y 15 minutos. El control remoto carga el dispositivo móvil con una capacidad de carga de 500 mAh a 5 V. El control remoto carga automáticamente los dispositivos Android. Para dispositivos iOS, asegúrese primero de que la carga esté habilitada en DJI Pilot. La carga para dispositivos iOS está deshabilitada de forma predeterminada y debe habilitarse cada vez que se enciende el control remoto. La Batería de Vuelo Inteligente del Mavic 2 enterprise es una batería de 15.4 V y 3850 mAh con función de carga/ descarga inteligente. Se debe utilizar únicamente un adaptador de alimentación de CA aprobado por DJI para cargar la batería.

Características de la batería:

- Visualización del nivel de batería: los ledes muestran el nivel de batería actual.
- Función de descarga automática: para evitar que se hinche, la batería se descarga automáticamente por debajo del 60 % del nivel de batería máximo cuando está inactiva durante más de 10 días. La batería tarda aproximadamente entre tres y cuatro días en descargarse hasta el 65 %. Es normal notar un calor moderado procedente de la batería durante el proceso de descarga.
- Carga equilibrada: los voltajes de las celdas de la batería se equilibran automáticamente al cargarla.
- Protección contra sobrecarga: la carga se detiene automáticamente cuando la batería está completamente cargada.
- Detección de temperatura: la batería solo se carga a una temperatura de entre 5 y 40 °C (41 y 104 °F).
- Protección contra sobrecorriente: la batería deja de cargar si detecta un exceso de corriente.
- Protección contra sobredescarga: la descarga se detiene automáticamente para evitar una descarga excesiva.
- Protección contra cortocircuitos: la fuente de alimentación se corta automáticamente si se detecta un cortocircuito.
- Protección contra daños a las células de batería: DJI Pilot muestra un mensaje de advertencia al detectarse una célula de batería dañada.
- Modo Hibernación: a fin de ahorrar energía, la batería se desactiva después de 20 minutos de inactividad. Si el nivel de la batería es inferior al 10 %, la batería entra en modo Hibernación para evitar una sobredescarga. en el modo Hibernación, los indicadores del nivel de batería no se iluminan. Cargue la batería para salir del modo Hibernación.
- Comunicación: la información relativa al voltaje, capacidad y corriente de la batería se transmite a la aeronave.
- Calentamiento: las baterías de la serie Mavic 2 Enterprise son autocalentables, lo que las hace capaces de funcionar en condiciones climáticas adversas y frías a temperaturas tan bajas como los -20 °C (-4 °F).

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

Comprobación del nivel de batería: Los ledes de nivel de la batería muestran la carga restante. Cuando la batería esté apagada, pulse una vez el botón de encendido y los ledes de nivel de batería se iluminarán para mostrar el nivel de batería actual

Encendido/apagado: Pulse el botón de encendido una vez; a continuación, vuelva a pulsarlo y manténgalo así durante dos segundos para encender/apagar la batería.
Aviso de temperatura baja.

Calentamiento de la batería: Calentamiento manual: asegúrese de que la batería esté apagada. Mantenga pulsado el botón de encendido durante cinco segundos para iniciar el calentamiento manual de la batería. La batería se calentará si la temperatura es inferior a 6 °C (43 °F) y el nivel de batería es superior al 45 %. A medida que se calienta, el brillo de los ledes cambiará en consecuencia, señalando “sin ledes”, bajo, medio o alto. La batería dejará de calentarse cuando alcance los 8 °C (46 °F), y los ledes parpadearán en sentido horario para indicar que la temperatura de la batería está entre 8 y 10 °C (46 y 50 °F). Esto durará aproximadamente 20 minutos y, a continuación, la batería se apagará automáticamente.


Calentamiento automático: introduzca la batería en la aeronave y enciéndala. Cuando la temperatura de la batería esté por debajo de 6 °C (43 °F) y el nivel de batería esté por encima del 45 %, se calentará automáticamente y la temperatura se mantendrá entre 8 y 10 °C (46 y 50 °F).

Aviso de temperatura baja:

- La capacidad de la batería se reduce considerablemente al volar en entornos con baja temperatura entre -20 °C y 5 °C (-4° y 41 °F). Se recomienda calentar la batería antes de usarla, y asegúrese de cargarla completamente antes del despegue.
- Las baterías no se pueden utilizar a temperaturas inferiores a los -20 °C (-4 °F).
- Para garantizar un rendimiento óptimo de la batería, caliéntela de modo que la temperatura sea superior a 8 °C (46 °F) antes de su uso.
- La reducción de la capacidad de la batería en entornos de baja temperatura reduce la resistencia al viento de la aeronave. Vuele con precaución.
- Vuele con especial atención al volar a mucha altitud sobre al nivel del mar.
- La función de calentamiento no se puede iniciar cuando la temperatura de la batería es superior a 6 °C (43 °F) o el nivel de batería es inferior al 45 %.
- Cuando la temperatura es inferior a -20 °C (-4 °F), la batería activará la protección contra bajas temperaturas y no se encenderá. Cuando la temperatura de la batería alcance los -15 °C (5 °F) o más, la protección contra bajas temperaturas se desactiva automáticamente.

Carga de la batería:

- Cargue completamente la Batería de Vuelo Inteligente antes de usarla por primera vez.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

- Conecte el adaptador de alimentación de CA a una fuente de alimentación (100-240 V, 50/60 Hz).
- Conecte la Batería de Vuelo Inteligente al adaptador de alimentación de CA con el cable de carga de la batería. La batería debe estar apagada.
- Los ledes de nivel de batería muestran el nivel de la batería durante la carga.
- La Batería de Vuelo Inteligente estará completamente cargada cuando todos los ledes de nivel de batería estén apagados. Desconecte el adaptador de alimentación de CA cuando la batería esté completamente cargada.
- Tiempo de carga: 1 hora y 30 minutos.


9.1.5 Seguridad de la batería.

PNNC, en cumplimiento con la normativa vigente sobre la disposición responsable de las baterías de aeronaves no tripuladas que han llegado al final de su vida útil, implementa rigurosamente el “PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS”, desarrollado como parte del “SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA)”. Dicho programa tiene como finalidad asegurar que el manejo, almacenamiento y disposición final de estos residuos se lleve a cabo de manera ambientalmente sostenible y conforme a las buenas prácticas internacionales. Además, este procedimiento es monitoreado y supervisado directamente por el Jefe de Pilotos UAS, quien garantiza el cumplimiento efectivo de los protocolos establecidos para minimizar el impacto ambiental y promover la sostenibilidad dentro de las operaciones de PNNC. Además, se deben cumplir las siguientes normas de seguridad con las baterías:

- No cargue una Batería de Vuelo Inteligente inmediatamente después del vuelo; puede que su temperatura sea demasiado alta. Espere hasta que se enfríe a temperatura ambiente antes de volver a cargarla.
- El adaptador de alimentación de CA dejará de cargar la batería si la temperatura de la célula de batería no se encuentra dentro del rango de funcionamiento 5-40 °C (41-104 °F). La temperatura ideal de carga es de 22-28 °C (71.6-82.4 °F).
- Cargue totalmente la batería al menos una vez cada tres meses para mantenerla en buenas condiciones.
- Por razones de seguridad, mantenga las baterías a un nivel de carga bajo durante su transporte. Esto se puede hacer volando la aeronave al aire libre hasta que quede menos del 30 % de carga.

9.1.6 Almacenamiento y transporte.

Para garantizar un almacenamiento y transporte adecuado, es imprescindible que la aeronave se mantenga con todos sus accesorios en el estuche de transporte oficial proporcionado por el fabricante. Esto asegura la protección de los componentes durante su traslado y previene posibles daños derivados de condiciones externas. Además, es fundamental observar las siguientes directrices específicas para el almacenamiento:

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

- Utilizar una bodega diseñada exclusivamente para este propósito, que asegure una temperatura constante que no exceda los 25 °C.
- Colocar la aeronave en los estuches proporcionados por el fabricante, asegurándose de incluir todos los accesorios, excepto las baterías.

Para el adecuado almacenamiento de las baterías, es imprescindible observar ciertas condiciones específicas que aseguren su integridad y prolonguen su vida útil. Estas condiciones no solo garantizan la preservación de su funcionalidad, sino que también minimizan riesgos asociados al manejo incorrecto. A continuación, se detallan las recomendaciones fundamentales para el almacenamiento adecuado de las baterías:

- Mantenga la batería fuera del alcance de los niños y las mascotas.
- No deje la batería cerca de fuentes de calor como hornos o calentadores.
- Almacene siempre la batería a una temperatura no superior de 25 °C (77 °F).
- Mantenga siempre la batería seca. No exponga la batería al agua.
- Nunca intente viajar con una batería dañada o una batería con un nivel de potencia superior al 30 % o inferior al 20 %.
- Para almacenamiento de larga duración (>1 semana), se recomienda cargar / descargar la batería a un 75 % de capacidad. No almacene la batería completamente descargada.


Estas medidas garantizan la preservación de la funcionalidad y la seguridad del equipo durante su tiempo fuera de operación o en traslado.

9.1.7 Programa de mantenimiento.

PNNC, en cumplimiento de lo estipulado en el Manual de Control de Mantenimiento y de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes, garantiza que todas las labores de reparación y mantenimiento de las aeronaves no tripuladas sean realizadas exclusivamente por distribuidores autorizados y certificados en procedimientos de reparación. Este enfoque asegura la integridad y confiabilidad operativa de las aeronaves.

En caso de que las aeronaves experimenten colisiones, impactos, o cualquier tipo de evento adverso que afecte su estructura o funcionalidad, se debe proceder con un mantenimiento correctivo especializado. Este tipo de mantenimiento comprende una serie de actividades técnicas destinadas a corregir daños estructurales, realizar procedimientos avanzados de mantenimiento, y efectuar pruebas exhaustivas tanto del hardware como del software de la aeronave. Todas estas acciones serán ejecutadas por personal técnico cualificado perteneciente al distribuidor autorizado, garantizando así que las aeronaves cumplan con los más altos estándares de seguridad y eficacia en sus operaciones futuras. El programa de mantenimiento incluye los siguientes procedimientos:

- Mantenimiento Mayor.
- Mantenimiento correctivo.
- Hard time (ht); tiempo límite de overhaul o vida límite de una parte.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

- On-condition (oc).
- Condition monitoring (monitoreo por condición) (cm).

PNNC, alineándose con las especificaciones técnicas y recomendaciones proporcionadas por los fabricantes de las aeronaves DJI, establece que el mantenimiento mayor de estas se debe realizar siguiendo una periodicidad de 200 horas de vuelo acumuladas o cada seis meses, dependiendo de cuál de estas condiciones se cumpla primero. Este enfoque asegura que las aeronaves no tripuladas mantengan un estado óptimo de funcionamiento y cumplan con los más altos estándares de seguridad y operatividad, garantizando así su confiabilidad en misiones críticas y su longevidad en el tiempo.

Con el propósito de garantizar el cumplimiento riguroso de las especificaciones técnicas y las recomendaciones establecidas por los fabricantes, la persona natural o jurídica contratada por PNNC para la ejecución del mantenimiento mayor o correctivo de las aeronaves no tripuladas debe, al momento de suscribir el contrato, debe informar por escrito tanto al supervisor del contrato como al Jefe de Pilotos UAS sobre los cronogramas y tiempos proyectados para la realización de estos mantenimientos.


Dicha información deberá incluir de manera detallada la programación para cada aeronave, basada en las especificaciones proporcionadas por el fabricante, y será objeto de verificación por parte de la Aerocivil. Este proceso busca constatar que el contratista esté ejecutando los mantenimientos mayores conforme a las recomendaciones técnicas, asegurando, de esta forma, que las aeronaves se mantengan en condiciones óptimas de aeronavegabilidad durante todas las operaciones de vuelo y cumplan con los estándares más altos de seguridad y eficiencia.

Esta gestión minuciosa no solo fortalece la confiabilidad operativa de las aeronaves, sino que también contribuye a la longevidad y sostenibilidad de los equipos en sus diversas misiones críticas, asegurando un desempeño superior en cada una de sus aplicaciones.

9.2 Aeronave DJI MAVIC AIR 3

DJI Mavic Air 3 cuenta con un sistema de visión omnidireccional y un sistema de detección por infrarrojos tridimensional, es capaz de realizar vuelo estacionario y vuelo normal tanto en interiores como al aire libre, y puede ejecutar el regreso al punto de origen de forma automática, detectando y esquivando obstáculos en todas las direcciones. La aeronave tiene una velocidad máxima de vuelo de 75.6 km/h (47 mph) y un tiempo máximo de vuelo de 46 minutos. DJI Air 3 puede funcionar con los controles remotos DJI RC 2 y DJI RC-N2.

Estabilizador y cámara: DJI Air 3 está equipado con un sistema de dos cámaras con sensores de 1/1.3 pulgadas. Además de la cámara con gran angular de 24 mm F1.7, se ha incorporado una telecámara intermedia de 70 mm F2.8. Ambas cámaras admiten la toma de fotos de 48 MP y la grabación de vídeos 4K/60 fps y son compatibles con el modo de color D-Log M de 10 bits. La

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

cámara con gran angular admite un zoom máximo de 3×, mientras que la telecámara intermedia admite un zoom máximo de 9×.

Transmisión de vídeo: Con la tecnología O4 de transmisión de largo alcance de DJI (OCUSYNC 4.0), DJI Air 3 ofrece un alcance máximo de transmisión de 20 km y una calidad de vídeo de hasta 1080p a 60 fps desde la aeronave hasta la aplicación DJI Fly. El control remoto funciona a 2.4, 5.8 y 5.1 GHz, y permite seleccionar automáticamente el mejor canal de transmisión.

Modos de vuelo inteligentes: Gracias al Sistema avanzado de asistencia al piloto 5.0 (APAS 5.0), la aeronave puede detectar y esquivar rápidamente obstáculos en todas las direcciones mientras el usuario vuela la aeronave, con lo que el vuelo ganará en seguridad, y el vídeo, en suavidad. Los modos de vuelo inteligentes, como FocusTrack, MasterShots, QuickShots, Hyperlapse y Vuelo de trayectoria, permiten a los usuarios capturar vídeos de calidad cinematográfica sin esfuerzo.


- La velocidad máxima de vuelo se probó a nivel del mar sin viento. El tiempo máximo de vuelo se probó en un entorno sin viento volando a una velocidad constante de 28.8 km/h (17.9 mph).
- Los dispositivos de control remoto alcanzan su distancia máxima de transmisión (según los criterios de la FCC) en una zona totalmente abierta, sin interferencias electromagnéticas y con la aeronave a una altitud de unos 120 m (400 ft). La distancia máxima de transmisión hace referencia a la distancia máxima desde la que la aeronave puede seguir enviando y recibiendo transmisiones. No hace referencia a la distancia máxima que la aeronave es capaz de recorrer en un único vuelo.
- Algunas regiones no admiten la banda de frecuencias de 5.8 GHz. Respete la legislación y las normativas locales.
- La banda 5.1 GHz solo se puede usar en países y regiones cuya legislación y normativas lo permita.
- La velocidad máxima de vuelo es 68.4 km/h (42.5 mph) en la Unión Europea (UE), y 75.6 km/h (47 mph) en otros países y regiones.

9.2.1 Especificaciones técnicas.

Para la interpretación de las especificaciones técnicas se debe tener en cuenta que el tiempo de vuelo es reducido con el incremento de la altitud de vuelo y dependiendo las condiciones meteorológicas. Las aeronaves no tripuladas han sido probadas en condiciones de atmósfera estándar internacional.


Tabla 3. Especificaciones aeronave Mavic Air 3.

AERONAVE DJI MAVIC AIR 3	
Peso de despegue	720 gramos
Dimensiones	Plegada (sin hélices): 207 × 100.5 × 91.1 mm Desplegada (sin hélices): 258.8 × 326 × 105.8 mm
Velocidad máxima de ascenso.	10 m/s
Velocidad máxima de descenso	10 m/s
Velocidad horizontal máxima	21 m/s
Altitud máxima de despegue	6000 m

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
--	--	---

Tiempo máximo de vuelo	46 minutos
Tiempo máximo de vuelo estacionario	42 minutos
Distancias máxima de vuelo	32 km
Resistencia máxima al viento	12 m/s
Ángulo máximo de inclinación	35°
Temperaturas de funcionamiento	De -10 a 40 °C (de 14 a 104 °F)
GNSS	GPS + Galileo + BeiDou
CÁMARA	
Sensor de imagen	Cámara con gran angular: CMOS 1/1.3"; píxeles efectivos: 48 MP Telecámara intermedia: CMOS 1/1.3"; píxeles efectivos: 48 MP
Tamaño de imagen máxima	Cámara con gran angular: 8064×6048 Telecámara intermedia: 8064×6048
Formato de fotografía	JPEG/DNG (RAW)
Formato de video	MP4 (MPEG-4 AVC/H.264, HEVC/H.265)
ESTABILIZADOR	
Estabilización	3 ejes (inclinación, rotación, paneo) Inclinación: de -135 a 70° Rotación: de -50 a 50° Paneo: de -27 a 27°
Rango mecánico	Inclinación: de -90 a 60°
BATERÍA DE VUELO INTELIGENTE	
Capacidad de la batería	4241 mAh
Voltaje	14.76 V
Voltaje de carga máximo	17 V
Tipo de batería	LiPo 4S
Energía	62.6 Wh
Peso	267 g
Temperatura de carga	De 5 a 40 °C (de 41 a 104 °F)
Tiempo de carga	Aprox. 80 minutos (con cargador portátil de 65 W DJI) Aprox. 60 minutos (con adaptador de corriente USB-C 100 W DJI y el centro de carga de baterías DJI Air 3)
CARGADOR	
Entrada	100-240 V; 50/60 Hz; 1,8 A
Salida	Principal: 17.6 V 3.41 A o 17.0 V 3.53 A USB: 5 V 2 A
Voltaje	17.6 ± 0.1 V o 17.0 V ± 0.1 V
Potencia nominal	65 W
CONTROL REMOTO	
Tiempo máximo de funcionamiento	Sin cargar ningún dispositivo móvil: 6 horas Cargando un dispositivo móvil: 3.5 horas
Tamaño máximo admitido de dispositivo móvil	180 × 86 × 10 mm
Temperatura de funcionamiento	De -10 a 40 °C (de 14 a 104 °F)
Temperatura de carga	De 5 a 40 °C (de 41 a 104 °F)
Tiempo de carga	2.5 horas
Capacidad de la batería	18.72 Wh (3.6 V, 2600 mAh × 2)
Tipo de batería	18650 de iones de litio
Dimensiones	104.22 × 149.95 × 45.25 mm
Peso	375 g
Frecuencia de funcionamiento	2.4000-2.4835 GHz, 5.170-5.250 GHz, 5.725-5.850 GHz
Potencia del transmisor (PIRE)	2.4 GHz: <33 dBm (FCC), <20 dBm (CE/SRRC/MIC) 5.1 GHz: <23 dBm (CE) 5.8 GHz: <33 dBm (FCC), <14 dBm (CE), <30 dBm (SRRC)

Fuente: Manual del usuario Mavic Air 3.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

9.2.2 Condiciones de enlace C2.

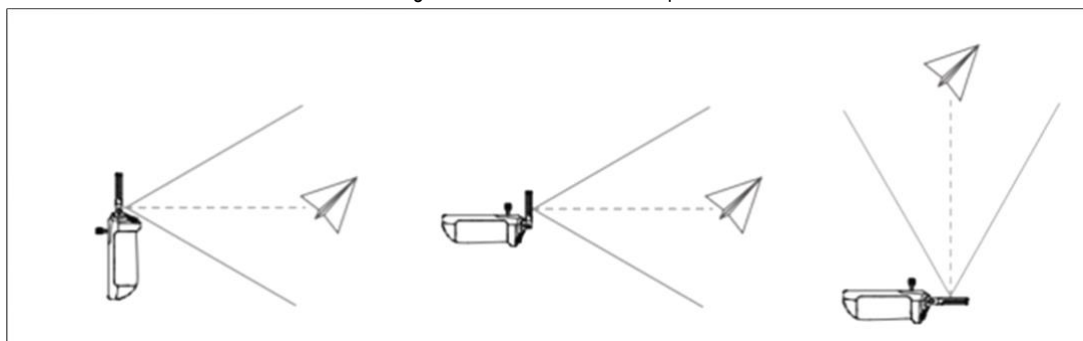
Cuando se usa con DJI Air 3, el control remoto DJI RC 2 cuenta con transmisión de vídeo O4 y funciona en las bandas de frecuencia de 2.4, 5.8 y 5.1 GHz. Es capaz de seleccionar el mejor canal de transmisión automáticamente y puede transmitir una vista HD en directo en 1080p a 60 fps desde la aeronave al control remoto a una distancia máxima de 20 km (12.4 mi) (en cumplimiento de los estándares de la FCC; mediciones obtenidas en un área totalmente abierta sin interferencias). Equipado con una pantalla táctil de 5.5 pulgadas (resolución de 1920×1080 píxeles) y una amplia gama de controles y botones personalizables, el DJI RC 2 permite a los usuarios controlar fácilmente la aeronave y cambiar su configuración de forma remota. El DJI RC 2 viene con muchas otras funciones, como GNSS integrado (GPS + Galileo + BeiDou), Bluetooth y conexión Wi-Fi.

Este control remoto cuenta con palancas de control extraíbles, altavoces integrados y una memoria interna de 32 GB, y admite el uso de una tarjeta microSD si se necesita memoria adicional. La batería, de 6200 mAh y 22.32 Wh, proporciona al control remoto un tiempo de funcionamiento máximo de tres horas.


Alerta del control remoto: El control remoto emite un pitido cuando hay un error o una advertencia. Se debe prestar atención cuando aparezcan mensajes en la pantalla táctil o en DJI Fly. Deslice hacia abajo desde la parte superior de la pantalla y seleccione Silencio para desactivar todas las alertas, o bien deslice la barra de volumen a 0 para desactivar algunas alertas. El control remoto emite una alerta durante el procedimiento RPO. Esta alerta no se puede cancelar. El control remoto emite una alerta cuando el nivel de batería del control remoto es bajo (6 % a 10 %). La alerta de nivel de batería bajo se puede cancelar presionando el botón de encendido. La alerta de nivel crítico de batería baja, que se activa cuando el nivel de batería es inferior al 5 %, no se puede cancelar.

Zona de transmisión óptima: la señal entre la aeronave y el control remoto es más fiable cuando las antenas están situadas respecto a la aeronave como se ilustra en la siguiente imagen. El alcance de transmisión óptimo se logra cuando las antenas están orientadas hacia la aeronave y el ángulo entre estas y la parte posterior del control remoto es de 180° o 270°.

Imagen 4. Zona de transmisión óptima.



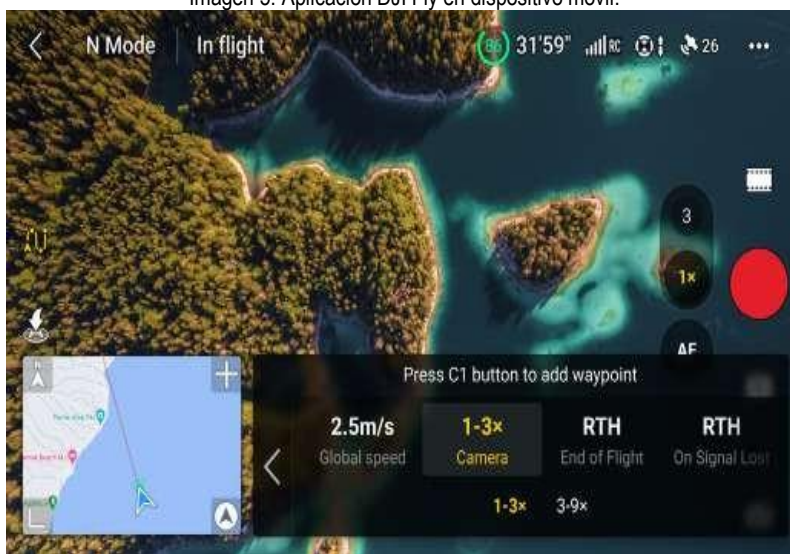
Fuente: Manual del usuario Mavic Air 3.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

- No use otros dispositivos inalámbricos que funcionen a la misma frecuencia que el control remoto. De lo contrario, el control remoto experimentará interferencias.
- Se mostrará un aviso en DJI Fly si la señal de transmisión es débil durante el vuelo. Ajuste las antenas para asegurarse de que la aeronave esté dentro del alcance de transmisión óptimo.

Durante los procedimientos de vuelo el Piloto UAS debe verificar de manera permanente la condición de enlace C2, observando el comportamiento de la aeronave frente a degradación, baja intensidad o pérdida de enlace. En la aeronave Mavic Air 3 el seguimiento por parte del Piloto UAS se realiza observando el panel de control, el cual incluye la indicación de enlace (RC). En caso de pérdida de enlace, la aeronave puede realizar automáticamente el procedimiento RTH.


Imagen 5. Aplicación DJI Fly en dispositivo móvil.





Fuente: Manual del usuario Mavic Air 3.

El vuelo manual integra una variedad de características profesionales que hacen que volar sea simple e intuitivo. Vuelo de misión admite la planificación del vuelo y le permite controlar el dron automáticamente, lo que hace que su flujo de trabajo sea mucho más simple y eficiente. El icono RC muestra la intensidad de la señal del Control Remoto. El icono parpadeará cuando se reconozca una interferencia durante el vuelo. Cuando no haya advertencias adicionales en DJI Fly, significará que la interferencia no afecta al funcionamiento ni a la experiencia de vuelo en general.

Regreso al punto de origen: la función Regreso al punto de origen (RPO) lleva la aeronave de vuelta al último punto de origen registrado, siempre que el sistema de posicionamiento funcione con normalidad. Hay tres modos de RPO: RPO inteligente, RPO por batería baja y RPO de seguridad. La aeronave volará automáticamente de regreso y aterrizará en el punto de origen cuando se inicie RPO inteligente, la aeronave entre en RPO por batería baja o se pierda la señal de control entre el control remoto y la aeronave. RPO también se activará en otras situaciones anómalas, como cuando se pierde la transmisión de vídeo.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

RPO inteligente: si la señal GNSS es lo suficientemente intensa, se puede utilizar RPO inteligente para llevar la aeronave de vuelta al punto de origen. El RPO inteligente se inicia al pulsar  en la aplicación DJI Fly o al mantener presionado el botón RPO del control remoto hasta que suene un pitido. Para salir del RPO inteligente, pulse  en la aplicación DJI Fly o presione el botón RPO del control remoto. Después de salir de RPO, los usuarios recuperarán el control de la aeronave.


RPO avanzado: el RPO avanzado se activa si la iluminación es suficiente y el entorno es adecuado para los sistemas de visión cuando se activa el RPO inteligente. La aeronave planificará automáticamente la mejor ruta RPO, que se mostrará en la aplicación DJI Fly y se ajustará de acuerdo con el entorno.

RPO por batería baja: cuando el nivel de la batería de vuelo inteligente sea demasiado bajo y no haya suficiente energía para regresar al origen, aterrice la aeronave tan pronto como sea posible. Para evitar peligros innecesarios debido a una energía insuficiente, la aeronave calcula automáticamente si la batería tiene bastante carga para regresar al punto de origen de acuerdo con la posición, el entorno y la velocidad de vuelo actuales. Aparecerá un aviso de advertencia en la aplicación DJI Fly cuando el nivel de batería sea bajo y solo sea suficiente para completar un vuelo de RPO. La aeronave volará automáticamente al punto de origen si no se hace nada después de una cuenta atrás de 10 segundos.

El usuario puede cancelar el RPO si presiona el botón RPO del control remoto. La advertencia de nivel de batería bajo se muestra una sola vez durante el vuelo. Si se cancela el procedimiento RPO tras recibir esta advertencia, puede que la batería de vuelo inteligente no disponga de carga suficiente para que la aeronave aterrice de forma segura, de modo que esta podría estrellarse o perderse.

La aeronave aterrizará automáticamente si el nivel de batería actual solo es suficiente para que descienda desde su altitud actual. El aterrizaje automático no se puede cancelar, pero el control remoto se puede usar durante dicha maniobra para controlar el movimiento horizontal y la velocidad de descenso de la aeronave. Si hay suficiente energía, la palanca del acelerador se puede usar para hacer que la aeronave ascienda a una velocidad de 1 m/s. Durante el aterrizaje automático, mueva la aeronave horizontalmente para encontrar un lugar adecuado para aterrizar lo antes posible. La aeronave caerá si el usuario sigue moviendo la palanca del acelerador hacia arriba hasta que no quede energía.

RPO de seguridad: se trata de la acción que la aeronave debe realizar si se pierde la señal del control remoto. Hay tres opciones disponibles: RPO, Aterrizar o Vuelo estacionario. Y se establece con DJI Fly en Configuración > Seguridad > Configuración avanzada de seguridad. Si se ha registrado previamente el punto de origen y la brújula funciona con normalidad, el RPO de seguridad se activará automáticamente si se pierde la señal del control remoto durante más de seis segundos.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---


Cuando la iluminación es suficiente y los sistemas de visión funcionan con normalidad, DJI Fly mostrará la ruta del RPO que generó la aeronave antes de que se perdiera la señal del control remoto. La aeronave iniciará el RPO con el RPO avanzado según la configuración del RPO. La aeronave permanecerá en el RPO incluso si se restablece la señal del control remoto. DJI Fly actualiza la ruta del RPO en consecuencia. Cuando la iluminación no sea suficiente y los sistemas de visión no estén disponibles, la aeronave entrará en el RPO por ruta original.

9.2.3 Software para el planeamiento y control del vuelo.

PNNC cumpliendo los postulados y principios del artículo 209 de la Constitución Política de Colombia y del Estatuto General de Contratación de la Administración Pública, a través de un proceso de contratación, adquiere los sistemas de aeronaves no tripuladas, el Software, las licencias y los servicios de mantenimiento de la aeronavegabilidad requeridos para garantizar que la operación UAS se realice de forma segura, empleando la última versión del software dispuesto por el fabricante con la debida licencia que permite el uso del sistema, mientras se encuentran al servicio de PNNC.

Es fundamental que los Pilotos UAS de PNNC consideren las directrices proporcionadas por el fabricante al utilizar la aplicación DJI Fly, un software esencial para el planeamiento y la gestión del vuelo. Estas recomendaciones están diseñadas para garantizar un uso seguro y eficiente de los sistemas de aeronaves no tripuladas, maximizando su funcionalidad y reduciendo riesgos operativos. A continuación, se detallan las medidas más importantes que deben observarse antes y durante el uso del software, en cumplimiento con las mejores prácticas de operación.

- Asegúrese de haber cargado por completo su móvil antes de iniciar la aplicación DJI Fly.
- El uso de DJI Fly requiere conexión de datos móviles. Si en el sitio de vuelo no hay datos móviles, se debe realizar el planeamiento antes de llegar al sitio de vuelo, en un lugar donde se garanticen los datos móviles.
- Si va a usar un teléfono móvil como dispositivo de visualización, no acepte llamadas telefónicas ni use funciones de mensajería de texto durante el vuelo.
- Lea con atención todos los consejos de seguridad, mensajes de advertencia y renuncias de responsabilidad.
- Lea y comprenda los mensajes de advertencia antes de usar las funciones de despegue y aterrizaje automáticos.
- Lea y comprenda los mensajes de advertencia y la renuncia de responsabilidad antes de ajustar la altitud más allá del límite predeterminado.
- Lea y comprenda los mensajes de advertencia y la renuncia de responsabilidad antes de cambiar entre los modos de vuelo.
- Lea y comprenda los mensajes de advertencia y las notificaciones de renuncia de responsabilidad cerca o dentro de las Zonas GEO.
- Lea y comprenda los mensajes de advertencia antes de usar los modos de vuelo inteligente.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

- Haga aterrizar la aeronave de inmediato en una ubicación segura si en la aplicación aparece un aviso en el que se lo solicite.
- Antes de cada vuelo, revise todos los mensajes de advertencia de la lista de comprobación que se muestran en la aplicación.
- Guarde en el caché los datos cartográficos del área en la que tenga previsto pilotear la aeronave conectándose a internet antes de cada vuelo.


Requisitos del entorno de vuelo:

- No vuele la aeronave en condiciones climáticas adversas, incluidos vientos con velocidades superiores a 12 m/s, nieve, lluvia, niebla, granizo, hielo o tormentas eléctricas.
- Solo vuele en espacios abiertos. Los edificios altos y las estructuras metálicas grandes pueden afectar la precisión de la brújula y el sistema GNSS a bordo. Se recomienda mantener la aeronave alejada al menos 5 m de cualquier estructura.
- Evite obstáculos, multitudes, líneas de tensión de alto voltaje, árboles y cuerpos de agua (la altura recomendada es de al menos 3 m sobre el agua).
- Minimice las interferencias evitando zonas con altos niveles de electromagnetismo, como ubicaciones cercanas a líneas de tensión, estaciones base, subestaciones eléctricas y torres de radiodifusión.
- No despegue a una altitud superior a 6000 m (19 685 ft) sobre el nivel del mar. El rendimiento de la aeronave y su batería se ve limitado cuando se vuela a gran altura. Vuele con cuidado.
- El GNSS no se puede usar con la aeronave en las regiones polares. Use los sistemas de visión en su lugar.
- No despegue desde objetos en movimiento como automóviles, barcos y aviones.
- No use la aeronave, el control remoto, la batería, el cargador de batería ni el centro de carga de baterías cerca de lugares donde haya o se hayan producido accidentes, incendios, explosiones, inundaciones, tsunamis, avalanchas, desprendimientos, terremotos, tormentas de polvo, tormentas de arena, niebla salina u hongos.
- Use o pilote la aeronave, el control remoto, la batería, el cargador de batería y el centro de carga de baterías en un entorno seco.
- No use ni pilote la aeronave en un entorno donde haya riesgo de incendio o de explosión.
- No vuele la aeronave cerca de bandadas de pájaros.

9.2.4 **Batería.**

La batería de vuelo inteligente DJI Air 3 es una batería de 14.76 V y 4241 mAh con función de carga y descarga inteligente. Características de la batería:

- Los ledes de nivel de batería muestran el nivel de batería actual.
- Función de descarga automática: para evitar que se hinche, la batería se descarga automáticamente al 96 % de su nivel si queda inactiva durante tres días, y hasta el 60 % si


 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

queda inactiva durante nueve días. Es normal notar un calor moderado procedente de la batería durante el proceso de descarga.

- Carga equilibrada: los voltajes de las celdas de la batería se equilibran automáticamente al cargar.
- Protección contra sobrecarga: la carga se detiene automáticamente cuando la batería está cargada por completo.
- Detección de temperatura: para prevenir cualquier daño, la batería solo se carga a una temperatura de entre 5 y 40 °C (entre 41 y 104 °F).
- Protección contra sobrecorriente: la batería deja de cargarse si se detecta un exceso de corriente.
- Protección contra sobredescargas: la descarga se detiene automáticamente para evitar una descarga excesiva al no usar la batería. La protección contra sobredescarga no está activada cuando se está usando la batería.
- Protección contra cortocircuitos: la fuente de alimentación se corta automáticamente si se detecta un cortocircuito.
- Protección contra daños a las celdas de batería: la aplicación mostrará un aviso de advertencia cuando se detecte una celda de batería dañada.
- Modo Hibernación: a fin de ahorrar energía, la batería se desactiva después de 5-20 segundos de inactividad. Si el nivel de batería es inferior al 5 %, la batería entra en modo Hibernación para evitar una descarga excesiva después de estar seis horas en reposo. En el modo Hibernación, los ledes de nivel de batería no se iluminan cuando se presiona el botón de encendido. Cargue la batería para salir del modo de hibernación.
- Comunicación: la información relativa al voltaje, la capacidad y la corriente de la batería se transmite a la aeronave.
- Instrucciones de mantenimiento: la batería comprueba automáticamente las diferencias de voltaje entre las celdas de la batería y decide si se necesita mantenimiento. Si se necesita mantenimiento, los cuatro ledes de nivel de batería parpadearán dos veces por segundo, y parpadearán durante dos segundos cuando el usuario presione el botón de encendido para comprobar el nivel de batería. En ese caso, si la batería está encendida e insertada en la aeronave, esta no podrá despegar, y aparecerá un aviso de mantenimiento en DJI Fly. Si los ledes de nivel de batería parpadean indicando la necesidad de mantenimiento o si el aviso de mantenimiento aparece en DJI Fly, siga el aviso que indica que la batería debe cargarse por completo y, cuando esta esté cargada totalmente, déjela reposar durante 48 horas. Si la batería sigue sin funcionar tras realizar dos veces dicho procedimiento de mantenimiento, póngase en contacto con Asistencia Técnica de DJI.

Encendido/Apagado: pulse una vez el botón de encendido y luego vuelva a presionarlo y manténgalo presionado durante dos segundos para encender o apagar la batería. Cuando la batería está encendida, los ledes de nivel de batería muestran el nivel de carga de esta. Los ledes de nivel de batería se apagan cuando se apaga la batería.

Aviso de temperatura baja:

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---


- La capacidad de la batería se reduce significativamente cuando se vuela a bajas temperaturas de -10 a 5 °C (14 a 41 °F). Se recomienda mantener la aeronave en vuelo estacionario durante un rato para calentar la batería. Asegúrese de cargar completamente la batería antes del despegue.
- Las baterías no se pueden usar en entornos con temperaturas inferiores a -10 °C (14 °F).
- En entornos de baja temperatura, termine el vuelo en cuanto la aplicación DJI Fly muestre la advertencia de nivel de batería bajo.
- Para garantizar un rendimiento óptimo de la batería, mantenga la temperatura de la batería por encima de 20 °C (68 °F).
- La reducción de la capacidad de la batería en entornos de baja temperatura reduce la resistencia a la velocidad del viento de la aeronave. Vuele con cuidado.
- Extreme las precauciones cuando vuele a elevadas altitudes sobre el nivel del mar con temperaturas bajas.

Carga de la batería: cargue completamente la batería antes de cada uso. Se recomienda usar los dispositivos de carga proporcionados por DJI, como el centro de carga de baterías DJI Air 3, el adaptador de corriente USB-C 100 W DJI, el cargador portátil de 65 W DJI o cargadores USB Power Delivery de otros proveedores. Visite la tienda online DJI oficial para obtener más información sobre dispositivos de carga oficiales de DJI.

9.2.5 Seguridad de la batería.

PNNC, en cumplimiento con la normativa vigente sobre la disposición responsable de las baterías de aeronaves no tripuladas que han llegado al final de su vida útil, implementa rigurosamente el “PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS”, desarrollado como parte del “SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA)”. Dicho programa tiene como finalidad asegurar que el manejo, almacenamiento y disposición final de estos residuos se lleve a cabo de manera ambientalmente sostenible y conforme a las buenas prácticas internacionales. Además, este procedimiento es monitoreado y supervisado directamente por el Jefe de Pilotos UAS, quien garantiza el cumplimiento efectivo de los protocolos establecidos para minimizar el impacto ambiental y promover la sostenibilidad dentro de las operaciones de PNNC. Además, se deben cumplir las siguientes normas de seguridad con las baterías:

- No cargue las baterías de vuelo inteligentes inmediatamente después del vuelo, ya que pueden estar demasiado caliente. Espere a que la batería se enfríe a temperatura ambiente antes de volver a cargarla.
- El cargador deja de cargar la batería si la temperatura de la celda no está entre 5 y 40 °C (entre 41 y 104 °F). La temperatura de carga ideal es de 22 a 28 °C (de 71.6 a 82.4 °F).
- Cargue completamente la batería al menos una vez cada tres meses para mantenerla en buenas condiciones.
- Antes del transporte, se recomienda descargar las baterías al 30 % o menos. Esto se puede hacer volando la aeronave al aire libre hasta que quede menos del 30 % de carga.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

9.2.6 Almacenamiento y transporte.

Para garantizar un almacenamiento y transporte adecuado, es imprescindible que la aeronave se mantenga con todos sus accesorios en el estuche de transporte oficial proporcionado por el fabricante. Esto asegura la protección de los componentes durante su traslado y previene posibles daños derivados de condiciones externas. Además, es fundamental observar las siguientes directrices específicas para el almacenamiento:

- Utilizar una bodega diseñada exclusivamente para este propósito, que asegure una temperatura constante que no exceda los 25 °C.
- Colocar la aeronave en los estuches proporcionados por el fabricante, asegurándose de incluir todos los accesorios, excepto las baterías.

Para el adecuado almacenamiento de las baterías, es imprescindible observar ciertas condiciones específicas que aseguren su integridad y prolonguen su vida útil. Estas condiciones no solo garantizan la preservación de su funcionalidad, sino que también minimizan riesgos asociados al manejo incorrecto. A continuación, se detallan las recomendaciones fundamentales para el almacenamiento adecuado de las baterías:


- Mantenga la batería fuera del alcance de los niños y las mascotas.
- No deje la batería cerca de fuentes de calor como hornos o calentadores.
- Almacene siempre la batería a una temperatura no superior de 25 °C (77 °F).
- Mantenga siempre la batería seca. No exponga la batería al agua.
- Nunca intente viajar con una batería dañada o una batería con un nivel de potencia superior al 30 % o inferior al 20 %.
- Para almacenamiento de larga duración (>1 semana), se recomienda cargar / descargar la batería a un 75 % de capacidad. No almacene la batería completamente descargada.

Estas medidas garantizan la preservación de la funcionalidad y la seguridad del equipo durante su tiempo fuera de operación o en traslado.

9.2.7 Programa de mantenimiento.

PNNC, en cumplimiento de lo estipulado en el Manual de Control de Mantenimiento y de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes, garantiza que todas las labores de reparación y mantenimiento de las aeronaves no tripuladas sean realizadas exclusivamente por distribuidores autorizados y certificados en procedimientos de reparación. Este enfoque asegura la integridad y confiabilidad operativa de las aeronaves.

En caso de que las aeronaves experimenten colisiones, impactos, o cualquier tipo de evento adverso que afecte su estructura o funcionalidad, se debe proceder con un mantenimiento correctivo especializado. Este tipo de mantenimiento comprende una serie de actividades técnicas destinadas

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

a corregir daños estructurales, realizar procedimientos avanzados de mantenimiento, y efectuar pruebas exhaustivas tanto del hardware como del software de la aeronave. Todas estas acciones serán ejecutadas por personal técnico cualificado perteneciente al distribuidor autorizado, garantizando así que las aeronaves cumplan con los más altos estándares de seguridad y eficacia en sus operaciones futuras. El programa de mantenimiento incluye los siguientes procedimientos:

- Mantenimiento Mayor.
- Mantenimiento correctivo.
- Hard time (ht); tiempo límite de overhaul o vida límite de una parte.
- On-condition (oc).
- Condition monitoring (monitoreo por condición) (cm).

PNNC, alineándose con las especificaciones técnicas y recomendaciones proporcionadas por los fabricantes de las aeronaves DJI, establece que el mantenimiento mayor de estas se debe realizar siguiendo una periodicidad de 200 horas de vuelo acumuladas o cada seis meses, dependiendo de cuál de estas condiciones se cumpla primero. Este enfoque asegura que las aeronaves no tripuladas mantengan un estado óptimo de funcionamiento y cumplan con los más altos estándares de seguridad y operatividad, garantizando así su confiabilidad en misiones críticas y su longevidad en el tiempo.


Con el propósito de garantizar el cumplimiento riguroso de las especificaciones técnicas y las recomendaciones establecidas por los fabricantes, la persona natural o jurídica contratada por PNNC para la ejecución del mantenimiento mayor o correctivo de las aeronaves no tripuladas debe, al momento de suscribir el contrato, debe informar por escrito tanto al supervisor del contrato como al Jefe de Pilotos UAS sobre los cronogramas y tiempos proyectados para la realización de estos mantenimientos.

Dicha información deberá incluir de manera detallada la programación para cada aeronave, basada en las especificaciones proporcionadas por el fabricante, y será objeto de verificación por parte de la Aerocivil. Este proceso busca constatar que el contratista esté ejecutando los mantenimientos mayores conforme a las recomendaciones técnicas, asegurando, de esta forma, que las aeronaves se mantengan en condiciones óptimas de aeronavegabilidad durante todas las operaciones de vuelo y cumplan con los estándares más altos de seguridad y eficiencia.

Esta gestión minuciosa no solo fortalece la confiabilidad operativa de las aeronaves, sino que también contribuye a la longevidad y sostenibilidad de los equipos en sus diversas misiones críticas, asegurando un desempeño superior en cada una de sus aplicaciones.

9.3 Aeronave DJI MAVIC 3

DJI Mavic 3 cuenta con un sistema de detección por infrarrojos y con sistemas de visión frontal, trasero, superior, lateral e inferior, que permiten vuelo estacionario, vuelo tanto en interiores como al aire libre y Regreso al punto de origen automático evitando obstáculos en todas las direcciones. La


 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

aeronave alcanza una velocidad máxima de vuelo de 47 km/h (75.6 mph) y tiene un tiempo máx. de vuelo de 46 minutos.

DJI Mavic 3 Cine incluye el control remoto DJI RC Pro, que tiene una pantalla integrada de alto brillo de 1000 cd/m² y 5.5 pulgadas con una resolución de 1920x1080 píxeles. Los usuarios pueden conectarse a Internet a través de Wi-Fi, mientras que el sistema operativo Android incluye Bluetooth y GNSS. El DJI RC Pro incluye una amplia gama de controles para la aeronave y el estabilizador, así como botones personalizables, y tiene un tiempo de funcionamiento máximo de 3 horas. DJI Mavic 3 incluye el control remoto RC-N1, que muestra la transmisión de vídeo desde la aeronave a DJI Fly en un dispositivo móvil. La aeronave y la cámara son fáciles de controlar mediante los botones integrados, y el control remoto tiene un tiempo de funcionamiento autónomo de 6 horas.

Características destacables:

- Estabilizador y cámara: DJI Mavic 3 usa una cámara Hasselblad L2D-20c con sensor CMOS de 4/3 pulgadas, capaz de hacer fotos de 20 MP y grabar vídeos Apple ProRes 422 HQ* y H.264/H.265 en 5.1K 50 fps/DCI 4K 120 fps. La cámara tiene una apertura ajustable de f/2.8 a f/11 y un rango dinámico de 12.8 pasos, y admite vídeo D-Log de 10 bits. La telecámara ayuda a los usuarios a capturar con un zoom de hasta 28x utilizando el modo Exploración.
- Transmisión de vídeo: con cuatro antenas integradas y la tecnología O3+ de transmisión de largo alcance de DJI, DJI Mavic 3 ofrece un alcance máximo de transmisión de 15 km y una calidad de vídeo de hasta 1080p/60 fps desde la aeronave hasta la aplicación DJI Fly. El control remoto funciona tanto a 2.4 GHz como a 5.8 GHz, y permite seleccionar automáticamente el mejor canal de transmisión.
- Modos de vuelo inteligente: el usuario puede concentrarse en manejar la aeronave mientras el Sistema avanzado de asistencia al piloto 5.0 (APAS 5.0) ayuda a la aeronave evitar obstáculos en todas direcciones.
- El tiempo máximo de vuelo se probó en un entorno sin viento mientras se volaba a una velocidad de vuelo constante de 32.4 km/h (20.1 mph). La velocidad máxima de vuelo se probó a nivel del mar, sin viento. Tenga en cuenta que la velocidad máxima de vuelo está limitada a 68.4 km/h (42 mph) en la Unión Europea (UE). Estos valores son solo de referencia.
- El control remoto obtiene su alcance máximo de transmisión (según la FCC) en una zona totalmente abierta, sin interferencias electromagnéticas y con la aeronave a una altitud de unos 120 m (400 ft). El alcance máximo de transmisión hace referencia a la distancia máxima desde la que la aeronave puede seguir enviando y recibiendo transmisiones. No hace referencia a la distancia máxima que la aeronave es capaz de recorrer en un único vuelo. El tiempo máximo de funcionamiento se ha probado en un entorno de laboratorio y sin cargar el dispositivo móvil. Este valor es solo de referencia.


 PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA	MANUAL OPERACIONES UAS	Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025
--	---	---

9.3.1 Especificaciones técnicas.

Para la interpretación de las especificaciones técnicas se debe tener en cuenta que el tiempo de vuelo es reducido con el incremento de la altitud de vuelo y dependiendo las condiciones meteorológicas. Las aeronaves no tripuladas han sido probadas en condiciones de atmósfera estándar internacional.

Tabla 4. Especificaciones técnicas aeronave DJI Mavic 3.

AERONAVE DJI MAVIC 3	
Peso de despegue.	895 gramos
Dimensiones	Plegada (sin hélices): 221 × 96.3 × 90.3 mm Desplegada (sin hélices): 347.5 × 283 × 107.7 mm
Distancia en diagonal	380.1 mm
Velocidad de ascenso	Modo S: 8 m/s Modo N: 6 m/s Modo C: 1 m/s
Velocidad máx. de descenso	Modo S: 6 m/s Modo N: 6 m/s Modo C: 1 m/s
Velocidad máxima	Modo S: 21 m/s; Modo S (UE): 19 m/s Modo N: 15 m/s Modo C: 5 m/s
Altitud máxima de vuelo	6000 m
Tiempo máximo de vuelo sin viento.	46 min (medición realizada volando a 32.4 km/h y sin viento)
Tiempo máximo de vuelo estacionario sin viento.	40 minutos
Distancia máxima de vuelo.	30 km
Resistencia máxima al viento.	12 m/s
Angulo máximo de inclinación.	Modo S: 35° Modo N: 30° Modo C: 25°
Velocidad angula máxima.	200°/segundo
GNSS	GPS + Galileo + BeiDou
Precisión en vuelo estacionario.	Vertical: Posicionamiento visual: ±0.1 m Posicionamiento GNSS: ±0.5 m Horizontal: Posicionamiento visual: ±0.3 m Posicionamiento del sistema de alta precisión: ±0.5 m
Almacenamiento interno	Mavic 3: 8 GB (7.2 GB de almacenamiento libre) Mavic 3 Cine: 1 TB (934.8 GB de almacenamiento disponible)
CÁMARA	
Sensor	CMOS 4/3. Píxeles efectivos: 20 MP
Objetivo	FOV: 84° Formato equivalente: 24 mm Apertura: f/2.8-f/11 Rango de disparo: 1 m a ∞ (con enfoque automático)
Rango ISO	Vídeo: 100-6400 Foto: 100-6400
Velocidad del obturador electrónico	1/8000-8 s
Tamaño de imagen máx.	5280×3956
Modos de fotografía	Única: 20 MP Exposición Automática en Horquillado (AEB): 20 MP, 3/5 fotogramas a 0.7 EV de compensación Temporizado: 20 MP 2/3/5/7/10/15/20/30/60 s
ESTABILIZADOR	
Estabilización	3 ejes (inclinación, rotación, giro)
Rango mecánico	Inclinación: de -135 a +100°


 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	MANUAL OPERACIONES UAS	Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025
---	---	---

	Rotación: de -45 a +45° Giro: de -27 a +27°
Intervalo controlable	Inclinación: de -90 a +35° Giro: de -5 a 5°
Sistema de visión frontal	Intervalo de la medición con precisión: 0.5-20 m Alcance de detección: 0.5-200 m Velocidad de detección efectiva: ≤15 m/s FOV: 90° (horizontal), 103° (vertical)
Sistema de visión trasero	Intervalo de la medición con precisión: 0.5-16 m Velocidad de detección efectiva: ≤12 m/s FOV: 90° (horizontal), 103° (vertical)
Sistema de visión lateral	Intervalo de la medición con precisión: 0.5-25 m Velocidad de detección efectiva: ≤15 m/s FOV: 90° (horizontal), 85° (vertical)
Sistema de visión superior	Alcance de la medición con precisión: 0.2-10 m Velocidad de detección efectiva: ≤6 m/s FOV: 100° (delantero y trasero), 90° (izquierdo y derecho)
Entorno de funcionamiento	Frontal, trasero, lateral, superior: superficies discernibles, iluminación adecuada de lux >15 Inferior: superficies discernibles no reflectantes con reflectividad difusa de >20%, como muros, árboles, personas; Iluminación adecuada de lux >15 Superficie con un patrón claro
TRANSMISIÓN	
Sistema de transmisión de video	O3+
Frecuencia de funcionamiento	2.400-2.4835 GHz, 5.725-5.850 GHz
Alcance de transmisión (sin obstáculos, libre de interferencias)	15 km (FCC), 8 km (CE/SRRC/MIC)
Velocidad máx. de descarga	SDR: 5.5 MB/s (con RC-N1) 15 MB/s (con DJI RC Pro)
Latencia (según las condiciones del entorno y del dispositivo móvil)	130 ms (con RC-N1) 120 ms (con DJI RC Pro)
Antenas	4 antenas, 2T4R
Potencia del transmisor (PIRE)	2.4 GHz: <33 dBm, FCC, <20 dBm (CE/SRRC/MIC) 5.8 GHz: <33 dBm (FCC), <30 dBm (SRRC), <14 dBm (CE)
BATERÍA DE VUELO INTELIGENTE	
Capacidad	5000 mAh
Voltaje estándar	15.4 V
Voltaje máx. de carga	17.6 V
Tipo de batería	LiPo 4S
Energía	77 Wh
Peso	335.5 g
Temperatura de carga	De 5 a 40 °C (de 41 a 104 °F)
CARGADOR DE BATERÍA	
Entrada	100-240 V CA (47-63 Hz) 2.0 A
Salida	USB-C: 5.0 V 5.0 A/9.0 V 5.0 A/12.0 V 5.0 A/15.0 V 4.3 A/ 20.0 V 3.25 A/5.0~20.0 V 3.25 A USB-A: 5 V 2 A
Potencia nominal	65 W

Fuente: Manual del usuario DJI Mavic 3.

9.3.2 Condiciones de enlace C2.

El control remoto DJI RC Pro cuenta con O3+, la última versión de la tecnología de transmisión de imagen OcuSync de DJI, y funciona tanto a 2.4 como a 5.8 GHz, es capaz de seleccionar el mejor canal de transmisión automáticamente y puede transmitir una vista HD en directo desde la cámara

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

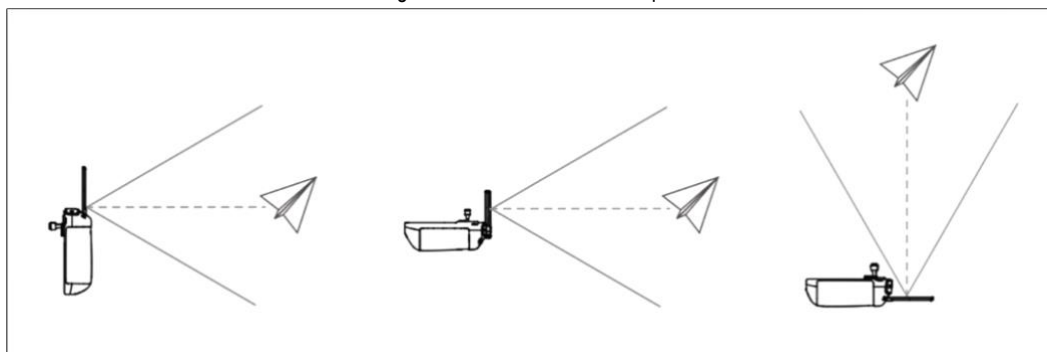
de la aero- nave a una distancia de hasta 15 km. La pantalla integrada de alto brillo de 5.5 pulgadas y 1000 cd/m² tiene una resolución de 1920×1080 píxeles, y el control remoto presenta una amplia variedad de mandos con los que controlar la aeronave y el estabilizador, así como botones personalizables. Los usuarios pueden conectarse a Internet a través de Wi-Fi y el sistema operativo Android 10 incluye una variedad de funciones como Bluetooth y GNSS (GPS + GLONASS + Galileo).

Con el altavoz integrado, el control remoto admite vídeo H.264 4K/120 fps y H.265 4K/120 fps, que también admite salida de vídeo a través del puerto Mini HDMI. El almacenamiento interno del control remoto es de 32 GB y también admite el uso de tarjetas microSD para almacenar fotos y vídeos. La batería de 5000 mAh y 36 Wh proporciona al RC Pro un tiempo de funcionamiento máximo de 3 horas.

Alerta del control remoto: el control remoto vibra o emite un pitido cuando hay un error o advertencia. Preste atención cuando aparezcan mensajes en la pantalla táctil o en DJI Fly. Deslice hacia abajo desde la parte superior para seleccionar No molestar o Silenciar para desactivar algunas alertas.

Zona de transmisión óptima: la señal entre la aeronave y el control remoto es más fiable cuando las antenas están situadas respecto a la aeronave como se ilustra en la siguiente imagen. El alcance de transmisión óptimo se logra cuando las antenas están orientadas hacia la aeronave y el ángulo entre estas y la parte posterior del control remoto es de 180° o 270°.


Imagen 6. Zona de transmisión óptima.



Fuente: Manual del usuario DJI Mavic 3.



Alerta del control remoto:

- No utilice otros dispositivos inalámbricos que funcionen a la misma frecuencia que el control remoto. De lo contrario, el control remoto experimentará interferencias.
- La aplicación DJI Fly mostrará un mensaje si la señal de transmisión se debilita durante el vuelo. Ajuste las antenas para asegurarse de que la aeronave esté dentro del alcance de transmisión óptimo.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

Condición de enlace: durante los procedimientos de vuelo el Piloto UAS debe verificar de manera permanente la condición de enlace C2, observando el comportamiento de la aeronave frente a degradación, baja intensidad o pérdida de enlace. En la aeronave Mavic 3 el seguimiento por parte del Piloto UAS se realiza observando el panel de control, el cual incluye la indicación de enlace (RC). En caso de pérdida de enlace, la aeronave realiza de forma automática el procedimiento de RTH.

Regreso al punto de origen: la función Regreso al punto de origen (RPO) lleva la aeronave de vuelta al último punto de origen registrado, siempre que el sistema de posicionamiento funcione con normalidad. Hay tres tipos de RPO: RPO inteligente, RPO por batería baja y RPO de seguridad. La aeronave regresa volando de manera automática al punto de origen y aterriza si se ha iniciado el RPO inteligente, si la aeronave entra en el modo de RPO por batería baja o si se pierde la señal de transmisión de vídeo durante el vuelo.


RPO inteligente: si la señal GNSS es suficiente, se puede usar el RPO inteligente para llevar la aeronave de regreso al punto de origen. El RPO inteligente se inicia al pulsar  en DJI Fly o al mantener presionado el botón RPO del control remoto hasta que suene un pitido. Para salir del RPO inteligente, pulse  en DJI Fly o presione el botón RPO del control remoto.

RPO avanzado: el RPO avanzado se habilita si la iluminación es suficiente y el entorno es adecuado para los sistemas de visión cuando se activa el RPO inteligente. La aeronave planificará automáticamente la mejor ruta RPO, que se mostrará en DJI Fly y se ajustará de acuerdo con el entorno.

RPO por batería baja: el RPO por batería baja se activa cuando la batería de vuelo inteligente se agota hasta tal punto que puede afectar al regreso seguro de la aeronave. Vuelva al punto de origen o aterrice la aeronave de inmediato cuando se le indique. Para evitar peligros innecesarios debido a una potencia insuficiente, la aeronave calcula automáticamente si la batería tiene suficiente carga para regresar al punto de origen de acuerdo con la posición actual, el entorno y la velocidad de vuelo. Aparecerá un aviso de advertencia en DJI Fly cuando el nivel de batería sea bajo y la aeronave solo admita RPO por batería baja.

El usuario puede cancelar el RPO si presiona el botón RPO del control remoto. Si se cancela el procedimiento RPO tras recibir una advertencia de nivel de batería bajo, puede que la batería de vuelo inteligente no disponga de la carga suficiente para que la aeronave aterrice de forma segura, de modo que podría sufrir una caída o perderse.

La aeronave aterrizará automáticamente si el nivel de batería actual solo es suficiente para que la aeronave descienda desde la altitud actual. El aterrizaje automático no se puede cancelar, pero el control remoto se puede usar para alterar la dirección y la velocidad de descenso de la aeronave durante el aterrizaje. La palanca del acelerador se puede utilizar para aumentar la velocidad de ascenso en 1 m/s si hay suficiente potencia. La palanca del acelerador no se puede usar para aumentar la velocidad de ascenso y la aeronave aterrizará si no queda potencia. Durante el aterrizaje automático, busque un lugar apropiado para aterrizar la aeronave lo antes posible. La aeronave caerá si no queda potencia.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

RPO de seguridad: Si se ha registrado previamente el punto de origen y la brújula funciona con normalidad, el RPO de seguridad se activará automáticamente si se pierde la señal del control remoto durante más de seis segundos. Tenga en cuenta que la acción que realiza la aeronave cuando se pierde el control remoto debe establecerse en Regreso al punto de origen en DJI Fly.

Cuando la iluminación es suficiente y los sistemas de visión funcionan normalmente, DJI Fly mostrará la ruta RPO que generó la aeronave antes de que se perdiera la señal del control remoto. La aeronave regresará al punto de origen por la mejor ruta posible según el entorno. La aeronave permanecerá en el RPO incluso si se restablece la señal del control remoto.


Cuando la iluminación no sea suficiente y los sistemas de visión no estén disponibles, la aeronave irá a la ruta original RPO.

9.3.3 Software para el planeamiento y control del vuelo.

PNNC cumpliendo los postulados y principios del artículo 209 de la Constitución Política de Colombia y del Estatuto General de Contratación de la Administración Pública, a través de un proceso de contratación, adquiere los sistemas de aeronaves no tripuladas, el Software, las licencias y los servicios de mantenimiento de la aeronavegabilidad requeridos para garantizar que la operación UAS se realice de forma segura, empleando la última versión del software dispuesto por el fabricante con la debida licencia que permite el uso del sistema, mientras se encuentran al servicio de PNNC.

Es fundamental que los Pilotos UAS de PNNC consideren las directrices proporcionadas por el fabricante al utilizar la aplicación DJI Fly, un software esencial para el planeamiento y la gestión del vuelo. Estas recomendaciones están diseñadas para garantizar un uso seguro y eficiente de los sistemas de aeronaves no tripuladas, maximizando su funcionalidad y reduciendo riesgos operativos. A continuación, se detallan las medidas más importantes que deben observarse antes y durante el uso del software, en cumplimiento con las mejores prácticas de operación.

- Asegúrese de haber cargado por completo su móvil antes de iniciar la aplicación DJI Fly.
- El uso de DJI Fly requiere conexión de datos móviles. Si en el sitio de vuelo no hay datos móviles, se debe realizar el planeamiento antes de llegar al sitio de vuelo, en un lugar donde se garanticen los datos móviles.
- Si va a usar un teléfono móvil como dispositivo de visualización, no acepte llamadas telefónicas ni use funciones de mensajería de texto durante el vuelo.
- Lea con atención todos los consejos de seguridad, mensajes de advertencia y renuncias de responsabilidad.
- Lea y comprenda los mensajes de advertencia antes de usar las funciones de despegue y aterrizaje automáticos.
- Lea y comprenda los mensajes de advertencia y la renuncia de responsabilidad antes de ajustar la altitud más allá del límite predeterminado.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---


- Lea y comprenda los mensajes de advertencia y la renuncia de responsabilidad antes de cambiar entre los modos de vuelo.
- Lea y comprenda los mensajes de advertencia y las notificaciones de renuncia de responsabilidad cerca o dentro de las Zonas GEO.
- Lea y comprenda los mensajes de advertencia antes de usar los modos de vuelo inteligente.
- Haga aterrizar la aeronave de inmediato en una ubicación segura si en la aplicación aparece un aviso en el que se lo solicite.
- Antes de cada vuelo, revise todos los mensajes de advertencia de la lista de comprobación que se muestran en la aplicación.
- Guarde en el caché los datos cartográficos del área en la que tenga previsto pilotear la aeronave conectándose a internet antes de cada vuelo.

Requisitos del entorno de vuelo:

- No use ni pilote la aeronave en condiciones climáticas adversas, incluidos vientos con velocidades superiores a 12 m/s, nieve, lluvia, niebla, granizo, hielo o tormentas eléctricas.
- Solo vuele en espacios abiertos. Los edificios altos y las estructuras metálicas grandes pueden afectar la precisión de la brújula y el sistema GNSS a bordo. Se recomienda mantener la aeronave alejada al menos 5 m de cualquier estructura.
- Evite obstáculos, multitudes, líneas de tensión de alto voltaje, árboles y cuerpos de agua (la altura recomendada es de al menos 3 m sobre el agua).
- Minimice las interferencias evitando zonas con altos niveles de electromagnetismo, como ubicaciones cercanas a líneas de tensión, estaciones base, subestaciones eléctricas y torres de radiodifusión.
- No despegue a una altitud superior a 6000 m (19 685 ft) sobre el nivel del mar. El rendimiento de la aeronave y su batería se ve limitado cuando se vuela a gran altura. Vuele con cuidado.
- El GNSS no se puede usar con la aeronave en las regiones polares. Use los sistemas de visión en su lugar.
- No despegue desde objetos en movimiento como automóviles, barcos y aviones.
- No use la aeronave, el control remoto, la batería, el cargador de batería ni el centro de carga de baterías cerca de lugares donde haya o se hayan producido accidentes, incendios, explosiones, inundaciones, tsunamis, avalanchas, desprendimientos, terremotos, tormentas de polvo, tormentas de arena, niebla salina u hongos.
- Use o pilote la aeronave, el control remoto, la batería, el cargador de batería y el centro de carga de baterías en un entorno seco.
- No use ni pilote la aeronave en un entorno donde haya riesgo de incendio o de explosión.
- No use ni pilote la aeronave cerca de bandadas de pájaros.

9.3.4 **Batería.**

La Batería de vuelo inteligente Mavic 3 es una batería de 15.4 V y 5000 mAh, con función de carga y descarga inteligente. Características de la batería:


 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

- Visualización del nivel de batería: los ledes de nivel de batería muestran el nivel de carga actual.
- Descarga automática: para evitar que se hinche, la batería se descarga automáticamente al 96 % de su nivel si queda inactiva durante tres días y hasta el 60 % de su nivel si queda inactiva durante nueve días (aunque el valor predeterminado es nueve días, este valor se puede establecer en 4-9 con la aplicación). Es normal notar un calor moderado procedente de la batería durante el proceso de descarga.
- Carga equilibrada: los voltajes de las celdas de la batería se equilibran automáticamente al cargarla.
- Protección contra sobrecargas: la carga se detiene automáticamente cuando la batería está completamente cargada.
- Detección de temperatura: para prevenir cualquier daño, la batería solo se carga a una temperatura de entre 5 y 40 °C (entre 41 y 104 °F).
- Protección contra sobrecorrientes: la batería deja de cargarse si detecta un exceso de corriente.
- Protección contra sobredescargas: la descarga se detiene automáticamente para evitar una descarga excesiva al no usar la batería. La protección contra sobredescargas no se activa cuando se está usando la batería.
- Protección contra cortocircuitos: la fuente de alimentación se corta automáticamente si se detecta un cortocircuito.
- Protección contra daños a las celdas de la batería: la aplicación muestra un mensaje de advertencia cuando se detecta un celda de batería dañada.
- Modo Hibernación: a fin de ahorrar energía, la batería se desactiva después de 20 minutos de inactividad. Si el nivel de batería es inferior al 5 %, la batería entra en modo Hibernación para evitar una descarga excesiva después de estar seis horas en reposo. En el modo Hibernación, los indicadores del nivel de batería no se iluminan. Cargue la batería para salir del modo Hibernación.
- Comunicación: La información relativa al voltaje, la capacidad y la corriente de la batería se transmite a la aeronave.

Encender/apagar: presione una vez el botón de encendido y luego vuelva a presionarlo y manténgalo presionado durante 2 segundos para encender/apagar la batería. Cuando la aeronave está encendida, los ledes de nivel de batería muestran el nivel de batería.

Aviso de temperatura baja:

- La capacidad de la batería se reduce considerablemente al volar en entornos con bajas temperaturas de entre -10 y 5 °C (de 14 a 41 °F). Se recomienda mantener la aeronave en vuelo estacionario durante un rato para calentar la batería. Asegúrese de cargar completamente la batería antes del despegue.
- Las baterías no se pueden usar en entornos con temperaturas inferiores a -10 °C (14 °F).
- En entornos con bajas temperaturas, termine el vuelo en cuanto DJI Pilot 2 muestre la advertencia de nivel de batería bajo.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

- Para garantizar un rendimiento óptimo de la batería, mantenga su temperatura por encima de 20 °C (68 °F).
- La reducción de la capacidad de la batería en entornos de baja temperatura reduce la resistencia a la velocidad del viento de la aeronave. Vuele con cuidado.
- Extreme las precauciones si vuela a altitudes elevadas.


Carga de la batería:

- Cargue completamente la batería antes de cada uso. Utilice únicamente un dispositivo de carga aprobado por DJI para cargar la batería de vuelo inteligente.
- El centro de carga de baterías (100 W) DJI Mavic 3 está diseñado para usarse con baterías de vuelo inteligentes Mavic 3. Si se usa con el adaptador de corriente (100 W) USB-C DJI, puede cargar hasta tres baterías de vuelo inteligentes en secuencia, desde la más cargada hasta la menos cargada.
- El tiempo de carga de una batería es de aproximadamente 1 hora y 10 minutos.

9.3.5 Seguridad de la batería.

PNNC, en cumplimiento con la normativa vigente sobre la disposición responsable de las baterías de aeronaves no tripuladas que han llegado al final de su vida útil, implementa rigurosamente el “PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS”, desarrollado como parte del “SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA)”. Dicho programa tiene como finalidad asegurar que el manejo, almacenamiento y disposición final de estos residuos se lleve a cabo de manera ambientalmente sostenible y conforme a las buenas prácticas internacionales. Además, este procedimiento es monitoreado y supervisado directamente por el Jefe de Pilotos UAS, quien garantiza el cumplimiento efectivo de los protocolos establecidos para minimizar el impacto ambiental y promover la sostenibilidad dentro de las operaciones de PNNC. Además, se deben cumplir las siguientes normas de seguridad con las baterías:

- No cargue una Batería de Vuelo Inteligente inmediatamente después del vuelo; puede que su temperatura sea demasiado alta. Espere hasta que se enfríe a temperatura ambiente antes de volver a cargarla.
- El adaptador de alimentación de CA dejará de cargar la batería si la temperatura de la célula de batería no se encuentra dentro del rango de funcionamiento 5-40 °C (41-104 °F). La temperatura ideal de carga es de 22-28 °C (71.6-82.4 °F).
- Cargue totalmente la batería al menos una vez cada tres meses para mantenerla en buenas condiciones.
- Por razones de seguridad, mantenga las baterías a un nivel de carga bajo durante su transporte. Esto se puede hacer volando la aeronave al aire libre hasta que quede menos del 30 % de carga.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

9.3.6 Almacenamiento y transporte.

Para garantizar un almacenamiento y transporte adecuado, es imprescindible que la aeronave se mantenga con todos sus accesorios en el estuche de transporte oficial proporcionado por el fabricante. Esto asegura la protección de los componentes durante su traslado y previene posibles daños derivados de condiciones externas. Además, es fundamental observar las siguientes directrices específicas para el almacenamiento:

- Utilizar una bodega diseñada exclusivamente para este propósito, que asegure una temperatura constante que no exceda los 25 °C.
- Colocar la aeronave en los estuches proporcionados por el fabricante, asegurándose de incluir todos los accesorios, excepto las baterías.

Para el adecuado almacenamiento de las baterías, es imprescindible observar ciertas condiciones específicas que aseguren su integridad y prolonguen su vida útil. Estas condiciones no solo garantizan la preservación de su funcionalidad, sino que también minimizan riesgos asociados al manejo incorrecto. A continuación, se detallan las recomendaciones fundamentales para el almacenamiento adecuado de las baterías:


- Mantenga la batería fuera del alcance de los niños y las mascotas.
- No deje la batería cerca de fuentes de calor como hornos o calentadores.
- Almacene siempre la batería a una temperatura no superior de 25 °C (77 °F).
- Mantenga siempre la batería seca. No exponga la batería al agua.
- Nunca intente viajar con una batería dañada o una batería con un nivel de potencia superior al 30 % o inferior al 20 %.
- Para almacenamiento de larga duración (>1 semana), se recomienda cargar / descargar la batería a un 75 % de capacidad. No almacene la batería completamente descargada.

Estas medidas garantizan la preservación de la funcionalidad y la seguridad del equipo durante su tiempo fuera de operación o en traslado.

9.3.7 Programa de mantenimiento.

PNNC, en cumplimiento de lo estipulado en el Manual de Control de Mantenimiento y de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes, garantiza que todas las labores de reparación y mantenimiento de las aeronaves no tripuladas sean realizadas exclusivamente por distribuidores autorizados y certificados en procedimientos de reparación. Este enfoque asegura la integridad y confiabilidad operativa de las aeronaves.

En caso de que las aeronaves experimenten colisiones, impactos, o cualquier tipo de evento adverso que afecte su estructura o funcionalidad, se debe proceder con un mantenimiento correctivo especializado. Este tipo de mantenimiento comprende una serie de actividades técnicas destinadas a corregir daños estructurales, realizar procedimientos avanzados de mantenimiento, y efectuar pruebas exhaustivas tanto del hardware como del software de la aeronave. Todas estas acciones

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

serán ejecutadas por personal técnico cualificado perteneciente al distribuidor autorizado, garantizando así que las aeronaves cumplan con los más altos estándares de seguridad y eficacia en sus operaciones futuras. El programa de mantenimiento incluye los siguientes procedimientos:

- Mantenimiento Mayor.
- Mantenimiento correctivo.
- Hard time (ht); tiempo límite de overhaul o vida límite de una parte.
- On-condition (oc).
- Condition monitoring (monitoreo por condición) (cm).

PNNC, alineándose con las especificaciones técnicas y recomendaciones proporcionadas por los fabricantes de las aeronaves DJI, establece que el mantenimiento mayor de estas se debe realizar siguiendo una periodicidad de 200 horas de vuelo acumuladas o cada seis meses, dependiendo de cuál de estas condiciones se cumpla primero. Este enfoque asegura que las aeronaves no tripuladas mantengan un estado óptimo de funcionamiento y cumplan con los más altos estándares de seguridad y operatividad, garantizando así su confiabilidad en misiones críticas y su longevidad en el tiempo.


Con el propósito de garantizar el cumplimiento riguroso de las especificaciones técnicas y las recomendaciones establecidas por los fabricantes, la persona natural o jurídica contratada por PNNC para la ejecución del mantenimiento mayor o correctivo de las aeronaves no tripuladas debe, al momento de suscribir el contrato, debe informar por escrito tanto al supervisor del contrato como al Jefe de Pilotos UAS sobre los cronogramas y tiempos proyectados para la realización de estos mantenimientos.

Dicha información deberá incluir de manera detallada la programación para cada aeronave, basada en las especificaciones proporcionadas por el fabricante, y será objeto de verificación por parte de la Aerocivil. Este proceso busca constatar que el contratista esté ejecutando los mantenimientos mayores conforme a las recomendaciones técnicas, asegurando, de esta forma, que las aeronaves se mantengan en condiciones óptimas de aeronavegabilidad durante todas las operaciones de vuelo y cumplan con los estándares más altos de seguridad y eficiencia.

Esta gestión minuciosa no solo fortalece la confiabilidad operativa de las aeronaves, sino que también contribuye a la longevidad y sostenibilidad de los equipos en sus diversas misiones críticas, asegurando un desempeño superior en cada una de sus aplicaciones.

9.4 Aeronave DJI MAVIC 3 ENTERPRISE

El DJI Mavic 3E cuenta con un sistema de detección por infrarrojos y sistemas de visión omnidireccional superior, inferior y horizontal que permiten vuelo estacionario, vuelo tanto en interiores como al aire libre y Regreso al punto de origen automático mientras esquiva obstáculos en todas las direcciones. La aeronave alcanza una velocidad máxima de vuelo de 75.6 km/h (47 mph) y tiene un tiempo máximo de vuelo de 45 minutos.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

El sistema DJI AirSense integrado detecta aeronaves cercanas en el espacio aéreo circundante y proporciona alertas en la aplicación DJI Pilot 2 para garantizar la seguridad. La seguridad del vuelo se mejora con balizas que ayudan a identificar a la aeronave, y la luz auxiliar inferior permite al sistema de posicionamiento visual conseguir un rendimiento aún mejor en despegues y aterrizajes realizados por la noche o en condiciones de escasa iluminación. La aeronave también cuenta con un puerto PSDK para que los usuarios aumenten sus aplicaciones.

El control remoto DJI RC Pro Enterprise cuenta con una pantalla integrada de 5.5 pulgadas, con una resolución de 1920×1080 píxeles. Los usuarios pueden conectarse a Internet a través de Wi-Fi, mientras que el sistema operativo Android incluye Bluetooth y GNSS. DJI RC Pro Enterprise incluye una amplia gama de controles del estabilizador y de la aeronave, así como botones personalizables, y tiene un tiempo de funcionamiento máximo de 3 horas.

Características destacables:


Estabilizador y cámara: el sensor CMOS 4/3" gran angular de 20 MP de DJI Mavic 3E cuenta con un obturador mecánico para evitar la distorsión provocada por el movimiento y permite capturas a intervalos de 0.7 segundos, con lo que se mejora la eficiencia de las misiones de cartografía. Para mejorar significativamente el rendimiento en condiciones de escasa iluminación, este dispositivo cuenta con un tamaño de píxeles de 3.3 µm y un modo de fotografía inteligente en luz baja. Tanto DJI Mavic 3E como DJI Mavic 3T están equipados con una telecámara de 12 MP que admite zoom híbrido de hasta 56×, con lo que no se perderá el más mínimo detalle desde la lejanía.

Transmisión de vídeo: con cuatro antenas y la tecnología de transmisión de largo alcance O3 Enterprise (OCUSYNCTM 3.0 Enterprise) de DJI, DJI Mavic 3E/3T ofrece un alcance máximo de transmisión de 15 km y calidad de vídeo de hasta 1080p/30 fps desde la aeronave hasta la aplicación DJI Pilot 2. El control remoto funciona tanto a 2.4 GHz como a 5.8 GHz, y permite seleccionar automáticamente el mejor canal de transmisión.

Modos de vuelo inteligentes: el usuario puede centrarse en pilotar la aeronave, mientras el Sistema avanzado de asistencia al piloto 5.0 (APAS 5.0) ayuda a esta a sortear obstáculos en todas las direcciones.

Anotaciones en tiempo real: los usuarios pueden agregar marcas (PinPoints), líneas y áreas en la vista del mapa del control remoto y DJI FlightHub 2. Podrá compartir datos de anotaciones con otros dispositivos conectados a DJI FlightHub 2. Los datos se comparten en tiempo real, lo que facilita las operaciones por aire y tierra.

Proyección AR: la aplicación DJI Pilot 2 admite la proyección en la vista de cámara de las ubicaciones de puntos de origen, marcas (PinPoints) y puntos de trayectoria, lo que proporciona a los usuarios objetivos de vuelo claros y un mejor conocimiento de la situación.

 PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025
--	--	---

Cartografía basada en la nube: cuando el control remoto inicia sesión en DJI FlightHub 2, la aeronave puede realizar una tarea de cartografía en la nube, lo que permite visualizar y generar un mapa en DJI FlightHub 2 simultáneamente.


- Los datos del tiempo máximo de vuelo se obtuvieron en una prueba realizada en un entorno sin viento volando a una velocidad constante de 32.4 km/h (20.1 mph). La velocidad máxima de vuelo se probó a nivel del mar sin viento. Tenga en cuenta que la velocidad máxima de vuelo está limitada a 68.4 km/h (42 mph) en la Unión Europea (UE). Estos valores son solo de referencia.
- Los dispositivos de control remoto obtienen su alcance máximo de transmisión (según la FCC) en una zona totalmente abierta, sin interferencias electromagnéticas y con la aeronave a una altitud de unos 120 m (400 ft). El alcance máximo de transmisión hace referencia a la distancia máxima desde la que la aeronave puede seguir enviando y recibiendo transmisiones. No hace referencia a la distancia máxima que la aeronave es capaz de recorrer en un único vuelo. El tiempo máximo de funcionamiento se obtuvo en una prueba realizada en un entorno de laboratorio. Este valor es solo de referencia.

9.4.1 Especificaciones técnicas.


Para la interpretación de las especificaciones técnicas se debe tener en cuenta que el tiempo de vuelo es reducido con el incremento de la altitud de vuelo y dependiendo las condiciones meteorológicas. Las aeronaves no tripuladas han sido probadas en condiciones de atmósfera estándar internacional.

Tabla 5. Especificaciones técnicas Aeronave DJI MAVIC 3 ENTERPRISE.

AERONAVE DJI MAVIC 3 ENTERPRISE	
Peso (con hélices y sin accesorios)	915 gramos
Peso máximo de despegue	1050 gramos
Dimensiones	Plegada (sin las hélices): 221 × 96.3 × 90.3 mm Desplegada (sin las hélices): 347.5 × 283 × 107.7 mm
Distancia en diagonal	380.1 mm
Velocidad máxima de ascenso	8 m/s Modo S 6 m/s Modo N
Velocidad máxima de descenso	6 m/s Modo S 6 m/s Modo N
Velocidad máxima de vuelo a nivel medio del mar y sin viento	21 m/s Modo S 15 m/s Modo N
Resistencia máxima al viento.	12 m/s
Altitud máx. de despegue sobre el nivel del mar (sin carga útil)	6000 m
Tiempo máximo de vuelo sin viento.	45 minutos
Tiempo máximo de vuelo estacionario sin viento.	38 minutos
Distancia máxima de vuelo.	32 km
Velocidad angular máxima.	200°/segundo
GNSS	GPS + Galileo + BeiDou + GLONASS (GLONASS solo es compatible cuando el módulo RTK está activado)
Precisión en vuelo estacionario.	Vertical: ±0.1 m (con sistema de visión); ±0.5 m (con GNSS); ±0.1 m (con RTK) Horizontal: ±0.3 m (con sistema de visión);


 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

	±0.5 m (con sistema de posicionamiento de alta precisión); ±0.1 m (con RTK)
Rango de temperatura de funcionamiento.	De -10 a 40° C
Modelo del motor.	2008
Modelo de hélices.	Hélices 9453F para Enterprise
Baliza	Integrada en la aeronave
ESTABILIZADOR	
Estabilización	3 ejes (inclinación, rotación, paneo)
Rango mecánico	Inclinación: de -135° a 100° Rotación: de -45° a 45° Paneo: de -27° a 27°
Rango controlable	Inclinación: de -90° a 35° Paneo: no controlable
Velocidad máx. de control (inclinación)	100°/s
Rango de vibración angular	±0.007°
CÁMARA	
Sensor	CMOS 4/3"; píxeles efectivos: 20 MP
Objetivo	FOV: 84° Formato equivalente: 24 mm Apertura: f/2.8-f/11 Enfoque: de 1 m hasta ∞ (con enfoque automático)
Rango ISO	100-6400
Velocidad de obturación	Obturador electrónico: 8-1/8000 s Obturador mecánico: 8-1/2000 s
Tamaño de imagen máx.	5280×3956
Modos de fotografía	Disparo único: 20 MP Con temporizador: 20 MP JPEG: 0.7/1/2/3/5/7/10/15/20/30/60 s JPEG+RAW: 3/5/7/10/15/20/30/60 s Disparo inteligente en luz baja: 20 MP Panorámica: 20 MP (imagen sin procesar); 100 MP (imagen compuesta)
Resolución de vídeo	H.264 4K: 3840×2160 a 30 fps FHD: 1920×1080 a 30 fps
Tasa de bits	4K: 130 Mb/s FHD: 70 Mb/s
Formato de fotografía	JPEG/DNG (RAW)
Formato de vídeo	MP4 (MPEG-4 AVC/H.264)
CONTROL REMOTO	
Resolución de la pantalla	1920×1080
Tamaño de la pantalla	5.5 pulgadas
Tasa de fotogramas de la pantalla	60 fps
Brillo de la pantalla	1000 nits
Control de la pantalla táctil	Multitouch de 10 puntos
Batería	Li-ion (5000 mAh a 7.2 V)

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

Tipo de carga	Se recomienda cargarla con un adaptador de corriente (100 W) USB-C DJI (incluido) o un cargador USB a una tensión nominal de 12 o 15 V.
Tiempo de carga	Aproximadamente 1 hora y 30 minutos (con el adaptador de corriente (100 W) USB-C DJI, incluido, cargando solo el control remoto o con un cargador USB a una tensión nominal de 15 V). Aproximadamente 2 horas (con un cargador USB a una tensión nominal de 12 V).
Tiempo de funcionamiento	Aprox. 3 horas
Potencia	12 W
Capacidad de almacenamiento	Memoria interna (ROM): 64 GB Admite el uso de tarjetas microSD para ampliar la capacidad.
Puerto de salida de vídeo	Puerto mini HDMI
Rango de temperatura de funcionamiento	De -10 a 40 °C (14 a 104 °F)
Temperatura de almacenamiento	De -30 a 60 °C (de -22 a 140 °F) (hasta un mes) De -30 a 45 °C (de -22 a 113 °F) (de uno a tres meses) De -30 a 35 °C (de -22 a 95 °F) (de tres a seis meses) De -30 a 25 °C (de -22 a 77 °F) (más de seis meses)
Temperatura de carga	De 5 a 40 °C (de 41 a 104 °F)
GNSS	GPS + Galileo + GLONASS
Dimensiones	Antenas plegadas y palancas de control no montadas: 183.27 × 137.41 × 47.6 mm Antenas desplegadas y palancas de control montadas: 183.27 × 203.35 × 59.84 mm
Peso	Aprox. 680 g
Modelo	RM510B
Sistema de transmisión de vídeo	Transmisión DJI O3 Enterprise
Alcance de transmisión (sin obstáculos, libre de interferencias)	15 km (FCC), 8 km (CE/SRRC/MIC)
Frecuencia de funcionamiento	2.400-2.4835 GHz, 5.725-5.850 GHz
Potencia del transmisor (PIRE)	2.4 GHz: <33 dBm (FCC), <20 dBm (CE/SRRC/MIC) 5.8 GHz: <33 dBm (FCC), <14 dBm (CE), <23 dBm (SRRC)
Antena	4 antenas, 2T4R
BATERÍA DE VUELO INTELIGENTE	
Capacidad	5000 mAh
Voltaje estándar	15.4 V
Voltaje máx. de carga	17.6 V
Tipo	LiPo 4S
Sistema químico	LiCoO2
Energía	77 Wh
Peso	335.5 g
Temperatura de carga	De 5 a 40 °C (de 41 a 104 °F)
CARGADOR	
Entrada	100-240 V CA, 50-60 Hz, 2.5 A
Potencia de salida	100 W
Salida	Máx. 100 W (total) Cuando se usan los dos puertos, la potencia de salida máxima de uno de los puertos es de 82 W. El cargador asigna dinámicamente la potencia de salida de los dos puertos de acuerdo con la potencia de salida útil.

Fuente: Manual del usuario DJI Mavic 3 Enterprise.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

9.4.2 Condiciones de enlace C2.

El control remoto DJI RC Pro Enterprise cuenta con tecnología O3 Enterprise. La última versión de la tecnología de transmisión de la imagen OcuSync de DJI funciona tanto a 2.4 como a 5.8 GHz, es capaz de seleccionar el mejor canal de transmisión automáticamente y puede transmitir una vista HD en directo desde la cámara de la aeronave a una distancia de hasta 15 km. La pantalla integrada de alto brillo de 5.5 pulgadas y 1000 cd/m² tiene una resolución de 1920×1080 píxeles, y el control remoto presenta una amplia variedad de mandos y botones personalizables con los que controlar la aeronave y el estabilizador. Los usuarios pueden conectarse a Internet a través de Wi-Fi, y el sistema operativo Android 10 incluye varias funciones como Bluetooth y GNSS (GPS + GLONASS + Galileo).


Con el micrófono y el altavoz integrados, el control remoto admite vídeo H.264 con calidad 4K/120 fps y H.265 con calidad 4K/120 fps (el efecto real en la visualización depende de la resolución y la tasa de fotogramas de la pantalla), que también admite salida de vídeo a través del puerto mini HDMI. La memoria interna del control remoto tiene una capacidad de 64 GB y admite el uso de tarjetas microSD para almacenar fotos y vídeos. La batería de 5000 mAh y 36 Wh proporciona al control remoto un tiempo de funcionamiento máximo de 3 horas.

Durante los procedimientos de vuelo el Piloto UAS debe verificar de manera permanente la condición de enlace C2, observando el comportamiento de la aeronaves frente a degradación, baja intensidad o pérdida de enlace. En la aeronave DJI MAVIC 3 ENTERPRISE el seguimiento por parte del Piloto UAS se realiza observando el panel de control, el cual incluye la indicación de enlace (RC). En caso de pérdida de enlace, la aeronave puede realizar de forma automática el procedimiento de RTH.

Imagen 7. Condición de enlace Aeronave DJI MAVIC 3 ENTERPRISE.



Fuente: <https://www.helicomicro.com/wp-content/uploads/2022/10/dji-mavic-3e-captures-17.jpg>

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

Regreso al punto de origen: la función Regreso al punto de origen (RPO) dirige la aeronave de vuelta al último punto de origen registrado, siempre que el sistema de posicionamiento funcione con normalidad. Hay tres tipos de RPO: RPO inteligente, RPO por batería baja y RPO de seguridad. La aeronave regresa volando de manera automática al punto de origen y aterriza si el RPO inteligente se ha iniciado, si la aeronave entra en el modo de RPO por batería baja o si se pierde la señal entre el control remoto y la aeronave durante el vuelo.

RPO inteligente: mantenga pulsado el botón RPO del control remoto para iniciar el RPO inteligente. Presione el botón RPO o el botón de detener vuelo, para salir del modo RPO inteligente y recuperar el control total de la aeronave.


RPO por batería baja: si el nivel de la batería de vuelo inteligente es demasiado bajo y no es suficiente para volver al punto de origen, aterrice lo antes posible. Para evitar peligros innecesarios causados por una energía insuficiente, la aeronave calculará automáticamente si tiene suficiente potencia para volar al punto de origen desde su ubicación actual. Aparecerá un aviso de advertencia en DJI Pilot 2 cuando el nivel de batería sea bajo y la aeronave solo admita el modo RPO por batería baja.

La aeronave volará automáticamente al punto de origen si no se hace nada después de una cuenta atrás de 10 segundos. Cancele el procedimiento de RPO presionando el botón RPO o el botón de detener vuelo del control remoto. Se solicitará una advertencia de nivel de batería bajo solo una vez durante un vuelo. Si se cancela el procedimiento RPO tras recibir la advertencia, puede que la batería de vuelo inteligente no disponga de la carga suficiente para que la aeronave aterrice de forma segura, de modo que podría sufrir una caída o perderse.

La aeronave aterrizará automáticamente si el nivel de batería actual solo es suficiente para que la aeronave descienda desde la altitud actual. El aterrizaje automático no se puede cancelar, pero se pueden modificar el desplazamiento horizontal y la velocidad de descenso de la aeronave con el control remoto durante el aterrizaje. Si hay suficiente carga en la batería, la palanca del acelerador se puede usar para imprimir a la aeronave una velocidad de ascenso de 1 m/s. Durante el aterrizaje automático, desplace la aeronave en horizontal para encontrar un lugar apropiado donde aterrizar lo antes posible. La aeronave se precipitará si el usuario no deja de mover la palanca del acelerador hacia arriba y se agota la batería.

RPO de seguridad: se trata de la acción que la aeronave debe realizar si se pierde la señal del control remoto. Hay tres opciones disponibles: iniciar el procedimiento de RPO, aterrizar y entrar en vuelo estacionario, y se configura con la aplicación DJI Pilot 2. Si se ha registrado previamente el punto de origen y la brújula funciona con normalidad, el RPO de seguridad se activará automáticamente si se pierde la señal del control remoto durante más de seis segundos.

Cuando la iluminación es suficiente y los sistemas de visión funcionan con normalidad, DJI Pilot 2 muestra la ruta del RPO que generó la aeronave antes de que se perdiera la señal del control remoto y regresa al punto de origen usando el RPO avanzado según la configuración del RPO. La

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

aeronave permanecerá en el RPO incluso si se restablece la señal del control remoto. DJI Pilot 2 actualiza la ruta del RPO en consecuencia. Cuando la iluminación no sea suficiente y los sistemas de visión no estén disponibles, la aeronave irá a la ruta original RPO.

9.4.3 Software para el planeamiento y control del vuelo.


PNNC cumpliendo los postulados y principios del artículo 209 de la Constitución Política de Colombia y del Estatuto General de Contratación de la Administración Pública, a través de un proceso de contratación, adquiere los sistemas de aeronaves no tripuladas, el Software, las licencias y los servicios de mantenimiento de la aeronavegabilidad requeridos para garantizar que la operación UAS se realice de forma segura, empleando la última versión del software dispuesto por el fabricante con la debida licencia que permite el uso del sistema, mientras se encuentran al servicio de PNNC.

La aplicación DJI Pilot 2 se ha desarrollado específicamente para usuarios de empresas. El vuelo manual integra varias características profesionales que hacen que volar sea una tarea simple e intuitiva. Las tareas de vuelo permiten la planificación de vuelos y el funcionamiento autónomo de la aeronave, lo que hace que su flujo de trabajo sea mucho más sencillo y eficiente.

Requisitos del entorno de vuelo:

- No pilote la aeronave en condiciones climáticas adversas, incluidas velocidades de viento superiores a 12 m/s, nieve, lluvia y niebla.
- Solo vuele en espacios abiertos. Los edificios altos y las estructuras metálicas de gran tamaño pueden afectar a la precisión de la brújula interna y al sistema GNSS. Se recomienda mantener la aeronave alejada al menos 5 m de cualquier estructura.
- Evite obstáculos, multitudes de personas, árboles y masas de agua (la altitud es, como mínimo, 3 m sobre el agua).
- Minimice las interferencias evitando zonas con altos niveles de electromagnetismo, como ubicaciones cercanas a líneas de tensión, estaciones base, subestaciones eléctricas y torres de radiodifusión.
- No despegue a una altitud superior a 6000 m (19 685 ft) sobre el nivel del mar. El rendimiento de la aeronave y su batería se ve limitado cuando se vuela a gran altura. Vuele con cuidado.
- El sistema GNSS no se puede usar con la aeronave en las regiones polares. En su lugar, utilice el sistema de visión.
- No despegue desde objetos en movimiento como automóviles o barcos.
- Asegúrese de que la baliza y la luz auxiliar inferior se habiliten por la noche para garantizar la seguridad del vuelo.
- Para no perjudicar la vida útil del motor, no despegue ni aterrice la aeronave en áreas arenosas o polvorientas.

PNNC cumpliendo los postulados y principios del artículo 209 de la Constitución Política de Colombia y del Estatuto General de Contratación de la Administración Pública, a través de un

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---


proceso de contratación, adquiere los sistemas de aeronaves no tripuladas, el Software, las licencias y los servicios de mantenimiento de la aeronavegabilidad requeridos para garantizar que la operación UAS se realice de forma segura, empleando la última versión del software dispuesto por el fabricante con la debida licencia que permite el uso del sistema, mientras se encuentran al servicio de PNNC.

9.4.4 Batería.

La Batería de vuelo inteligente Mavic 3 es una batería de 15.4 V y 5000 mAh, con función de carga y descarga inteligente. Características de la batería:

- Visualización del nivel de batería: los ledes de nivel de batería muestran el nivel de carga actual.
- Descarga automática: para evitar que se hinche, la batería se descarga automáticamente al 96 % de su nivel si queda inactiva durante tres días y hasta el 60 % de su nivel si queda inactiva durante nueve días (aunque el valor predeterminado es nueve días, este valor se puede establecer en 4-9 con la aplicación). Es normal notar un calor moderado procedente de la batería durante el proceso de descarga.
- Carga equilibrada: los voltajes de las celdas de la batería se equilibran automáticamente al cargarla.
- Protección contra sobrecargas: la carga se detiene automáticamente cuando la batería está completamente cargada.
- Detección de temperatura: para prevenir cualquier daño, la batería solo se carga a una temperatura de entre 5 y 40 °C (entre 41 y 104 °F).
- Protección contra sobrecorrientes: la batería deja de cargarse si detecta un exceso de corriente.
- Protección contra sobredescargas: la descarga se detiene automáticamente para evitar una descarga excesiva al no usar la batería. La protección contra sobredescargas no se activa cuando se está usando la batería.
- Protección contra cortocircuitos: la fuente de alimentación se corta automáticamente si se detecta un cortocircuito.
- Protección contra daños a las celdas de la batería: la aplicación muestra un mensaje de advertencia cuando se detecta un celda de batería dañada.
- Modo Hibernación: a fin de ahorrar energía, la batería se desactiva después de 20 minutos de inactividad. Si el nivel de batería es inferior al 5 %, la batería entra en modo Hibernación para evitar una descarga excesiva después de estar seis horas en reposo. En el modo Hibernación, los indicadores del nivel de batería no se iluminan. Cargue la batería para salir del modo Hibernación.
- Comunicación: la información relativa al voltaje, la capacidad y la corriente de la batería se transmite a la aeronave.

Encendido/Apagado: presione una vez el botón de encendido y luego vuelva a presionarlo y manténgalo presionado durante dos segundos para encender/apagar la batería. Cuando la aeronave está encendida, los ledes de nivel de batería muestran el nivel de batería.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

Aviso de temperatura baja:


- La capacidad de la batería se reduce considerablemente al volar en entornos con bajas temperaturas de entre -10 y 5 °C (de 14 a 41 °F). Se recomienda mantener la aeronave en vuelo estacionario durante un rato para calentar la batería. Asegúrese de cargar completamente la batería antes del despegue.
- Las baterías no se pueden usar en entornos con temperaturas inferiores a -10 °C (14 °F).
- En entornos con bajas temperaturas, termine el vuelo en cuanto DJI Pilot 2 muestre la advertencia de nivel de batería bajo.
- Para garantizar un rendimiento óptimo de la batería, mantenga su temperatura por encima de 20 °C (68 °F).
- La reducción de la capacidad de la batería en entornos de baja temperatura reduce la resistencia a la velocidad del viento de la aeronave. Vuele con cuidado.
- Extreme las precauciones si vuela a altitudes elevadas.

Carga de la batería:

- Inserte la batería de vuelo inteligente en el puerto de la batería. Conecte el centro de carga a una toma de corriente (100 - 240 V, 50 - 60 Hz) con el adaptador de corriente (100 W) USB-C DJI.
- La batería de vuelo inteligente con el mayor nivel de carga se cargará primero, y las demás se cargarán en secuencia según sus niveles de carga. Consulte la sección Descripciones del indicador led de estado para obtener más información sobre los patrones de parpadeo del indicador led de estado.
- La batería de vuelo inteligente se puede desconectar del centro de carga cuando la carga ha finalizado.

9.4.5 Seguridad de la batería.

PNNC, en cumplimiento con la normativa vigente sobre la disposición responsable de las baterías de aeronaves no tripuladas que han llegado al final de su vida útil, implementa rigurosamente el “PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS”, desarrollado como parte del “SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA)”. Dicho programa tiene como finalidad asegurar que el manejo, almacenamiento y disposición final de estos residuos se lleve a cabo de manera ambientalmente sostenible y conforme a las buenas prácticas internacionales. Además, este procedimiento es monitoreado y supervisado directamente por el Jefe de Pilotos UAS, quien garantiza el cumplimiento efectivo de los protocolos establecidos para minimizar el impacto ambiental y promover la sostenibilidad dentro de las operaciones de PNNC. Además, se deben cumplir las siguientes normas de seguridad con las baterías:

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

- No cargue una Batería de Vuelo Inteligente inmediatamente después del vuelo; puede que su temperatura sea demasiado alta. Espere hasta que se enfríe a temperatura ambiente antes de volver a cargarla.
- El adaptador de alimentación de CA dejará de cargar la batería si la temperatura de la célula de batería no se encuentra dentro del rango de funcionamiento 5-40 °C (41-104 °F). La temperatura ideal de carga es de 22-28 °C (71.6-82.4 °F).
- Cargue totalmente la batería al menos una vez cada tres meses para mantenerla en buenas condiciones.
- Por razones de seguridad, mantenga las baterías a un nivel de carga bajo durante su transporte. Esto se puede hacer volando la aeronave al aire libre hasta que quede menos del 30 % de carga.

9.4.6 Almacenamiento y transporte.


Para garantizar un almacenamiento y transporte adecuado, es imprescindible que la aeronave se mantenga con todos sus accesorios en el estuche de transporte oficial proporcionado por el fabricante. Esto asegura la protección de los componentes durante su traslado y previene posibles daños derivados de condiciones externas. Además, es fundamental observar las siguientes directrices específicas para el almacenamiento:

- Utilizar una bodega diseñada exclusivamente para este propósito, que asegure una temperatura constante que no exceda los 25 °C.
- Colocar la aeronave en los estuches proporcionados por el fabricante, asegurándose de incluir todos los accesorios, excepto las baterías.

Para el adecuado almacenamiento de las baterías, es imprescindible observar ciertas condiciones específicas que aseguren su integridad y prolonguen su vida útil. Estas condiciones no solo garantizan la preservación de su funcionalidad, sino que también minimizan riesgos asociados al manejo incorrecto. A continuación, se detallan las recomendaciones fundamentales para el almacenamiento adecuado de las baterías:

- Mantenga la batería fuera del alcance de los niños y las mascotas.
- No deje la batería cerca de fuentes de calor como hornos o calentadores.
- Almacene siempre la batería a una temperatura no superior de 25 °C (77 °F).
- Mantenga siempre la batería seca. No exponga la batería al agua.
- Nunca intente viajar con una batería dañada o una batería con un nivel de potencia superior al 30 % o inferior al 20 %.
- Para almacenamiento de larga duración (>1 semana), se recomienda cargar / descargar la batería a un 75 % de capacidad. No almacene la batería completamente descargada.

Estas medidas garantizan la preservación de la funcionalidad y la seguridad del equipo durante su tiempo fuera de operación o en traslado.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

9.4.7 Programa de mantenimiento.

PNNC, en cumplimiento de lo estipulado en el Manual de Control de Mantenimiento y de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes, garantiza que todas las labores de reparación y mantenimiento de las aeronaves no tripuladas sean realizadas exclusivamente por distribuidores autorizados y certificados en procedimientos de reparación. Este enfoque asegura la integridad y confiabilidad operativa de las aeronaves.


En caso de que las aeronaves experimenten colisiones, impactos, o cualquier tipo de evento adverso que afecte su estructura o funcionalidad, se debe proceder con un mantenimiento correctivo especializado. Este tipo de mantenimiento comprende una serie de actividades técnicas destinadas a corregir daños estructurales, realizar procedimientos avanzados de mantenimiento, y efectuar pruebas exhaustivas tanto del hardware como del software de la aeronave. Todas estas acciones serán ejecutadas por personal técnico cualificado perteneciente al distribuidor autorizado, garantizando así que las aeronaves cumplan con los más altos estándares de seguridad y eficacia en sus operaciones futuras. El programa de mantenimiento incluye los siguientes procedimientos:

- Mantenimiento Mayor.
- Mantenimiento correctivo.
- Hard time (ht); tiempo límite de overhaul o vida límite de una parte.
- On-condition (oc).
- Condition monitoring (monitoreo por condición) (cm).

PNNC, alineándose con las especificaciones técnicas y recomendaciones proporcionadas por los fabricantes de las aeronaves DJI, establece que el mantenimiento mayor de estas se debe realizar siguiendo una periodicidad de 200 horas de vuelo acumuladas o cada seis meses, dependiendo de cuál de estas condiciones se cumpla primero. Este enfoque asegura que las aeronaves no tripuladas mantengan un estado óptimo de funcionamiento y cumplan con los más altos estándares de seguridad y operatividad, garantizando así su confiabilidad en misiones críticas y su longevidad en el tiempo.

Con el propósito de garantizar el cumplimiento riguroso de las especificaciones técnicas y las recomendaciones establecidas por los fabricantes, la persona natural o jurídica contratada por PNNC para la ejecución del mantenimiento mayor o correctivo de las aeronaves no tripuladas debe, al momento de suscribir el contrato, debe informar por escrito tanto al supervisor del contrato como al Jefe de Pilotos UAS sobre los cronogramas y tiempos proyectados para la realización de estos mantenimientos.

Dicha información deberá incluir de manera detallada la programación para cada aeronave, basada en las especificaciones proporcionadas por el fabricante, y será objeto de verificación por parte de la Aerocivil. Este proceso busca constatar que el contratista esté ejecutando los mantenimientos mayores conforme a las recomendaciones técnicas, asegurando, de esta forma, que las aeronaves

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

se mantengan en condiciones óptimas de aeronavegabilidad durante todas las operaciones de vuelo y cumplan con los estándares más altos de seguridad y eficiencia.

Esta gestión minuciosa no solo fortalece la confiabilidad operativa de las aeronaves, sino que también contribuye a la longevidad y sostenibilidad de los equipos en sus diversas misiones críticas, asegurando un desempeño superior en cada una de sus aplicaciones.

9.5 Aeronave PHANTOM 4 PRO

El DJI Phantom 4 Pro / Pro es una cámara aérea extremadamente inteligente con un sistema de detección de obstáculos en 5 direcciones formado por sensores de visión y de infrarrojos que le permite esquivar obstáculos de manera inteligente durante el vuelo. Su nueva cámara ofrece una calidad de imagen sin precedentes en un Phantom, para capturar fotos y vídeos con mayor claridad y resolución y menos ruido. La capacidad de doble frecuencia del control remoto aumenta la eficacia y la estabilidad de la transmisión de vídeo HD.

Características destacadas:

Con comandos Tapfly™ y ActiveTrack™ actualizados en la aplicación DJI GO 4, el Phantom 4 Pro / Pro+ vuela a cualquier lugar visible en la pantalla con sólo tocar con el dedo y sigue objetos en movimiento con toda facilidad.


Cámara y estabilizador: El Phantom 4 Pro / Pro+ puede grabar vídeos 4K a un máximo de 60 fotogramas por segundo y tomar fotografías de 20 megapíxeles con una nitidez y claridad sin precedentes gracias a su nuevo sensor CMOS de 1 pulgada. Su obturador mecánico y enfoque automático captan las mejores tomas aéreas.

Controlador de vuelo: El Controlador de Vuelo se ha actualizado para ofrecer una experiencia de vuelo más segura y fiable. Un nuevo registrador de vuelo almacena datos cruciales de cada vuelo. Un sistema de sensores visuales mejora la precisión del vuelo estacionario en interiores o en entornos sin señal GPS. Un nuevo diseño de IMU doble y brújulas le proporciona redundancia.

Transmisión de vídeo HD: La transmisión HD de baja latencia a larga distancia, hasta 7 km (4,3 mi), se efectúa mediante una versión mejorada de DJI LIGHTBRIDGE™. Y, al admitir 2,4 GHz y 5,8 GHz, se asegura una conexión más fiable en entornos con altos niveles de interferencia.

Control remoto: El control remoto del Phantom 4 Pro+ incluye un monitor de alta luminancia de 5,5 pulgadas con DJI GO integrado para el máximo control.

Batería de Vuelo Inteligente: La nueva Batería de Vuelo Inteligente de 5870 mAh DJI incorpora celdas de batería mejoradas y un sistema avanzado de gestión de energía para ofrecer hasta 30 minutos de vuelo.


 PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA	MANUAL OPERACIONES UAS	Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025
--	---	---

9.5.1 Especificaciones técnicas.

Para la interpretación de las especificaciones técnicas se debe tener en cuenta que el tiempo de vuelo es reducido con el incremento de la altitud de vuelo y dependiendo las condiciones meteorológicas. Las aeronaves no tripuladas han sido probadas en condiciones de atmósfera estándar internacional.

Tabla 6. Especificaciones técnicas Aeronave PHANTOM 4 PRO

AERONAVE PHANTOM 4 PRO	
Peso de despegue.	1388 g
Velocidad de ascenso máx.	6 m/s (Modo Sport)
Velocidad de descenso máx.	4 m/s (Modo Sport)
Velocidad máx.	72 km/h (45 mph) (modo S); 58 km/h (36 mph) (modo A); 50 km/h (31 mph) (modo P)
Altitud de vuelo máx	19685 feet (6000 m)
Max Tiempo de vuelo	Approx. 30 minutos
Temperatura de funcionamiento	32° to 104° F (0° to 40° C)
Modo GPS	GPS GLONASS
GIMBAL	
Intervalo controlable	Inclinación: - 90° to + 30°
POSICIONAMIENTO VISUAL	
Rango de detección de obstáculo	2 - 49 feet (0.7 - 15 m)
Entorno de funcionamiento	Superficies con patrones e iluminación brillante (> 15 lux)
VELOCIDAD DEL SISTEMA VPS	
Intervalo de velocidad	≤10 m/s (2 m sobre el nivel del suelo)
Intervalo de altitud	0 - 33 feet (0 - 10 m)
Intervalo de funcionamiento	0 - 33 feet (0 - 10 m)
Entorno de funcionamiento	Superficies con patrones e iluminación brillante (> 15 lux)
CÁMARA	
Sensor	1/2.3" :12 M Píxeles efectivos
Objetivo	FOV 94° 20 mm (equivalente a formato de 35 mm) f/2.8 focus at ∞
Intervalo de ISO	100-3200(video) 100-1600(fotos)
Velocidad del obturador electrónico	8 s to 1/8000 s
Tamaño máx. imagen	4000 x 3000
Modos de fotografía	Disparo único Disparo en ráfagas: 3/5/7 fotogramas Horquilla de exposición automática (AEB): 3/5 fotogramas horquillados con seso de 0.7EV Bias Time-lapse HDR
Formatos de archivo admitidos	FAT32 (≤ 32 GB); exFAT (> 32 GB)
Fotografía	JPEG, DNG (RAW)
Video	MP4 / MOV (MPEG – 4 AVC / H.264)
Tipos de tarjetas SD admitidas	Capacidad máx.: 64 GB Se necesita clasificación clase 10 o UHS-1
Temperaturas de funcionamiento	32° a 104° F (0° a 40° C)
CONTROLADOR REMOTO	
Frecuencias de funcionamiento	2.400 GHz to 2.483 GHz
Distancia de transmisión Max.	FCC Compliant: 3.1 mi (5 km); CE Compliant: 2.2 mi (3.5 km) (exteriores y sin obstrucciones, sin interferencias)
Temperaturas de funcionamiento	32° to 104° F (0° to 40° C)
Batería	6000 mAh LiPo 2S
Voltaje de funcionamiento	7.4V a 1.2A

 PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA	MANUAL OPERACIONES UAS	Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025
--	---	---

CARGADOR	
Voltaje	17.4 V
Potencia nominal	100 W
BATERÍA DE VUELO INTELIGENTE	
Capacidad	5870 mAh
Voltaje	15.2 V
Tipo de batería	LiPo 4S
Energía	89.2 Wh
Peso neto	468 g
Temperatura de funcionamiento	41° a 104° F (4° a 40° C)
Potencia de carga máx.	100 W

Fuente: Manual del usuario Phantom 4.

9.5.2 Condiciones de enlace C2.


El control remoto del Phantom 4 Pro/Pro es un dispositivo de comunicación inalámbrica multifunción que integra los sistemas de doble frecuencia de transmisión de vídeo y de control remoto de la aeronave. El enlace de transmisión de vídeo de 5,8 GHz se recomienda en entornos urbanos para evitar interferencias, mientras que el de 2,4 GHz funciona bien para distancias de transmisión largas en zonas despejadas. El control remoto cuenta con varias funciones de control de la cámara, como la captura y el control del estabilizador. El nivel de la batería se muestra mediante indicadores LED en el panel frontal del control remoto.

El Controlador de Vuelo del Phantom 4 Pro incluye varias actualizaciones importantes. Los modos de seguridad incluyen el mecanismo de seguridad y el regreso al punto de origen. Estas funciones garantizan el regreso seguro de la aeronave si se pierde la señal de control. El Controlador de Vuelo también puede guardar datos cruciales de cada vuelo en el dispositivo de almacenamiento de a bordo. El nuevo Controlador de Vuelo también aporta mayor estabilidad y una nueva función de aerofreno.

El software principal diseñado para el Phantom 4 es el DJI Assistant 2 para Phantom, una herramienta integral que permite realizar actualizaciones de firmware, gestionar configuraciones avanzadas y optimizar el rendimiento de la aeronave de manera eficaz.

Regreso al punto de origen: el modo de regreso al punto de origen (RTH) hace que la aeronave vuelva al último punto de origen registrado. El procedimiento de RTH se activará en tres casos: RTH inteligente, RTH por batería baja y RTH de seguridad. En esta sección se describen estos tres casos detalladamente.

RTH inteligente: si el punto de inicio se registró con éxito y la brújula está funcionando correctamente, la prueba de fallos RTH se activará automáticamente si la señal del control remoto se pierde durante más de tres segundos. El proceso de regreso a casa puede ser interrumpido y el operador puede recuperar el control de la aeronave, si se restablece la conexión de la señal del mando a distancia. Funcionamiento del sistema de prueba de fallos.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---


Utilice el botón RTH del controlador remoto o toque el botón RTH de la aplicación DJI Pilot cuando el GPS esté disponible para iniciar el RTH inteligente. La aeronave regresará automáticamente al último punto de origen registrado. Puede utilizar las palancas del controlador remoto para controlar la posición de la aeronave con el fin de evitar colisiones durante el proceso de RTH inteligente. Mantenga pulsado el botón Smart RTH una vez para iniciar el proceso y vuelva a pulsarlo para finalizar el procedimiento y recuperar el control total de la aeronave.

RTH por batería baja: el mecanismo de seguridad por nivel de batería bajo se activa cuando la batería de vuelo inteligente de DJI se agota hasta un punto que pueda afectar al regreso seguro de la aeronave. Los usuarios deben hacer regresar la aeronave al punto de origen o hacerla aterrizar inmediatamente cuando aparezcan estas advertencias. La aplicación DJI GO indicará al usuario que haga regresar la aeronave al punto de origen cuando se active la advertencia de batería baja. La aeronave regresará automáticamente al punto de origen si no se realiza ninguna acción después de 10 segundos. El usuario puede cancelar el RTH pulsando una vez el botón RTH. Los umbrales para estas advertencias se determinan automáticamente en función de la altitud actual de la aeronave y de su distancia al punto de origen. La aeronave aterrizará automáticamente si el nivel actual de la batería solo permite que la aeronave aterrice desde la altitud actual. El usuario puede utilizar el controlador remoto para controlar la orientación de la aeronave durante el proceso de aterrizaje. Encendido y apagado del controlador remoto; el control remoto de Phantom 4 tiene incluida una batería recargable 2S que tiene una capacidad de 6000 mAh. El nivel de la batería se indica mediante los LED de nivel de batería en el panel frontal. Siga los pasos a continuación para encender el mando a distancia:

- Cuando el control remoto está apagado, pulse el botón de encendido una vez. Los LEDs de nivel de batería te mostrarán el nivel actual de la batería.
- Mantenga pulsado el botón de encendido para encender el mando a distancia.
- El controlador remoto emitirá un pitido cuando se encienda. El LED de estado parpadea rápidamente en verde, lo que indica que se está estableciendo el vínculo entre el controlador remoto y la aeronave, y se quedarán fijos en ese color cuando la vinculación se haya completado.
- Repita el paso 2 para apagar el control remoto.

9.5.3 Software para el planeamiento y control del vuelo.

PNNC cumpliendo los postulados y principios del artículo 209 de la Constitución Política de Colombia y del Estatuto General de Contratación de la Administración Pública, a través de un proceso de contratación, adquiere los sistemas de aeronaves no tripuladas, el Software, las licencias y los servicios de mantenimiento de la aeronavegabilidad requeridos para garantizar que la operación UAS se realice de forma segura, empleando la última versión del software dispuesto por el fabricante con la debida licencia que permite el uso del sistema, mientras se encuentran al servicio de PNNC.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

La aplicación DJI Go es una herramienta móvil avanzada diseñada específicamente para optimizar el control y la operación de los productos DJI, incluyendo aeronaves no tripuladas. A través de esta aplicación, los usuarios tienen acceso a una amplia gama de funcionalidades que permiten una gestión integral del gimbal, la cámara y diversos sistemas de navegación.

Entre sus características más destacadas se encuentra la capacidad de proporcionar datos en tiempo real sobre el estado de la aeronave, como niveles de batería, condiciones del entorno y parámetros de vuelo. También cuenta con una interfaz intuitiva que facilita el acceso rápido a las opciones de configuración avanzadas, permitiendo ajustes precisos en el comportamiento de la aeronave y personalización según las necesidades del operador.

Además, esta aplicación integra herramientas como el mapa dinámico para seguimiento de rutas, una academia interactiva que ofrece formación y tutoriales para maximizar el uso del equipo, y un centro de usuarios para compartir contenido multimedia como fotos y vídeos. Estas funciones están diseñadas para mejorar la experiencia del usuario, fomentar la colaboración entre operadores, y garantizar una operación más segura y eficiente.


Por último, DJI Go se actualiza regularmente para asegurar su compatibilidad con los últimos modelos de aeronaves y garantizar que las licencias sean plenamente funcionales. Esta actualización continua refuerza la seguridad y confiabilidad durante la operación, posicionando a DJI Go como una solución indispensable para profesionales que buscan precisión y desempeño en sistemas de aeronaves no tripuladas.

Requisito del entorno de vuelo:

- No utilice la aeronave en condiciones climáticas adversas, como viento a una velocidad superior a 10 m/s, nieve, lluvia y bruma industrial.
- Vuele solo en espacios abiertos. Las estructuras altas y las grandes estructuras metálicas pueden afectar a la precisión de la brújula de a bordo y del sistema GPS.
- Evite obstáculos, multitudes, líneas de alta tensión, árboles y masas de agua.
- Reduzca al mínimo las interferencias evitando zonas con altos niveles de electromagnetismo, incluidos repetidores y torres de radio transmisión.
- El rendimiento de la aeronave y de la batería está sujeto a factores medioambientales, como la densidad del aire y la temperatura. Tenga mucho cuidado al volar a altitudes superiores a 6000 metros (19 685 pies) sobre el nivel del mar, ya que puede afectar al rendimiento de la batería y la aeronave.
- El Phantom 4 no se puede utilizar en zonas polares.

9.5.4 Batería.

La batería inteligente de DJI tiene una capacidad de 5350 mAh, una tensión de 15,2 V, y una funcionalidad de carga / descarga inteligente. Sólo se debe cargar con un cargador apropiado que ha sido aprobado por DJI.


 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

Funcionalidades de la batería inteligente de DJI:

- Nivel de la batería: Los indicadores LED muestra el nivel actual de la batería.
- Duración de la batería: Los LED muestran el estado de energía de la batería.
- Función de Auto descarga: Para evitar que se hinchen, la batería se descarga automáticamente a menos de un 65% de la potencia total, cuando está inactiva durante más de diez días. Se tarda alrededor de dos días para descargue la batería hasta el 65%. Es normal, que se caliente la batería durante el proceso de descarga. Los umbrales de descarga se pueden establecer en la aplicación DJI GO.
- La carga equilibrada: equilibra automáticamente el voltaje de cada celda durante su carga.
- Protección de sobrecarga: La carga se detiene automáticamente cuando la batería está completamente cargada.
- Detección de temperatura: La batería sólo se carga cuando la temperatura está entre 5 ° C (41 ° F) y 40 ° C (104 ° F).
- Sobre la protección actual: la batería deja de cargarse cuando se detecta un alto amperaje (más de 8 A).
- Sobre la protección de descarga: Para evitar daños sobre la descarga, esta se detiene automáticamente cuando el voltaje de la batería llega a 12 V.
- Protección por cortocircuito: Corta automáticamente la fuente de alimentación cuando se detecta un cortocircuito. Batería con protección contra daños en la celda: La aplicación DJI GO muestra un mensaje de advertencia cuando se detecta una celda dañada. Batería con historial de errores: Puede explorar el historial de errores de la batería desde la aplicación DJI GO. Modo de suspensión: Para ahorrar energía, la batería entra en modo de suspensión después de 20 minutos de inactividad. Comunicación: La información relativa a la tensión de la batería, la capacidad, la corriente, etc. se transmite al controlador principal de la aeronave.

Aviso de temperatura baja:

- La capacidad de la batería se reduce significativamente cuando se vuela a baja temperatura (<0 ° C).
- No se recomienda utilizar la batería a temperatura extremadamente baja (<-10 ° C) El voltaje de la batería debe alcanzar el nivel adecuado cuando trabaje con temperaturas entre -10 ° C y 5 ° C.
- Terminar de volar cuando la aplicación DJI GO muestre la "advertencia de nivel de batería baja" en ambientes de temperatura baja.
- Mantenga la batería en sitios interiores para que se caliente antes de volar en sitios de baja temperatura.
- Para garantizar un rendimiento óptimo de la batería, mantenga la temperatura de la batería por encima de 20 ° C.
- El cargador dejará de cargar la batería si la temperatura de la celda no está dentro del rango de funcionamiento (0 ° C ~ 40 ° C).

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

Comprobación del nivel de batería: los indicadores de nivel de batería muestran la carga restante. Cuando la batería esté apagada, pulse una vez el botón de encendido. Los indicadores de nivel de batería se encenderán para mostrar el nivel actual de la batería. Véase más abajo para más detalles.

Vida de la batería: la vida de la batería indica cuántas veces más puede descargarse y cargarse la batería antes de cambiarla. Cuando la batería esté apagada, mantenga pulsado el botón de encendido durante 5 segundos para comprobar la vida de la batería. Los indicadores de nivel de batería se iluminarán o parpadearán durante dos segundos, como se muestra a continuación:

Carga de la batería inteligente:


- Conecte el cargador de la batería a una fuente de alimentación (100-240 V 50/60 Hz).
- Abra la tapa protectora y conecte la batería de vuelo inteligente al cargador. Si el nivel de la batería está por encima del 95 %, encienda la batería antes de cargarla.
- El indicador de nivel de batería también mostrará el nivel de la batería durante la carga.
- Tenga en cuenta que todos los LED de la batería se apagan automáticamente cuando la batería está completamente cargada.
- Enfríe con aire la batería de vuelo inteligente después de cada vuelo.
- Deje que enfríe hasta temperatura ambiente antes de guardarla durante un periodo prolongado.
- Apagar siempre la batería antes de insertarla o retirarla de la Phantom 4.
- Nunca insertar o extraer una batería cuando está encendida.

Cómo descargar la batería de vuelo inteligente:

- Lento: Coloque la batería inteligente en el compartimiento de la batería del Phantom 4 y vuelva a encenderlo. Dejar actuar hasta que haya menos de 8% de energía, o hasta que la batería ya no se puede encender. Poner en marcha el DJI GO aplicación para comprobar los niveles de batería.
- Rapido : Volar el Phantom 4 hasta que haya menos de 8% de energía, o hasta que la batería ya no se puede encender.

9.5.5 Seguridad de la batería.

PNNC, en cumplimiento con la normativa vigente sobre la disposición responsable de las baterías de aeronaves no tripuladas que han llegado al final de su vida útil, implementa rigurosamente el “PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS”, desarrollado como parte del “SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA)”. Dicho programa tiene como finalidad asegurar que el manejo, almacenamiento y disposición final de estos residuos se lleve a cabo de manera ambientalmente sostenible y conforme a las buenas prácticas internacionales. Además, este procedimiento es monitoreado y supervisado directamente por el Jefe de Pilotos UAS, quien garantiza el cumplimiento efectivo de los protocolos establecidos para minimizar el impacto ambiental y promover la

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

sostenibilidad dentro de las operaciones de PNNC. Además, se deben cumplir las siguientes normas de seguridad con las baterías:

- No cargue una batería de vuelo inteligente inmediatamente después del vuelo, ya que puede que esté demasiado caliente. Espere a que la batería se enfríe hasta alcanzar la temperatura de funcionamiento antes de volver a cargarla.
- El cargador deja de cargar la batería si la temperatura de la celda no se encuentra dentro del rango de funcionamiento de 5 a 40 °C (de 41 a 104 °F). La temperatura ideal de carga es de 22 a 28 °C (de 71.6 a 82.4 °F).
- Cargue totalmente la batería al menos una vez cada tres meses para mantenerla en buenas condiciones.
- Por razones de seguridad, mantenga las baterías a un nivel de carga bajo durante su transporte. Esto se puede hacer volando la aeronave al aire libre hasta que quede menos del 30 % de carga.


9.5.6 Almacenamiento y transporte.

Para garantizar un almacenamiento y transporte adecuado, es imprescindible que la aeronave se mantenga con todos sus accesorios en el estuche de transporte oficial proporcionado por el fabricante. Esto asegura la protección de los componentes durante su traslado y previene posibles daños derivados de condiciones externas. Además, es fundamental observar las siguientes directrices específicas para el almacenamiento:

- Utilizar una bodega diseñada exclusivamente para este propósito, que asegure una temperatura constante que no exceda los 25 °C.
- Colocar la aeronave en los estuches proporcionados por el fabricante, asegurándose de incluir todos los accesorios, excepto las baterías.

Para el adecuado almacenamiento de las baterías, es imprescindible observar ciertas condiciones específicas que aseguren su integridad y prolonguen su vida útil. Estas condiciones no solo garantizan la preservación de su funcionalidad, sino que también minimizan riesgos asociados al manejo incorrecto. A continuación, se detallan las recomendaciones fundamentales para el almacenamiento adecuado de las baterías:

- Mantenga la batería fuera del alcance de los niños y las mascotas.
- No deje la batería cerca de fuentes de calor como hornos o calentadores.
- Almacene siempre la batería a una temperatura no superior de 25 °C (77 °F).
- Mantenga siempre la batería seca. No exponga la batería al agua.
- Nunca intente viajar con una batería dañada o una batería con un nivel de potencia superior al 30 % o inferior al 20 %.
- Para almacenamiento de larga duración (>1 semana), se recomienda cargar / descargar la batería a un 75 % de capacidad. No almacene la batería completamente descargada.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

Estas medidas garantizan la preservación de la funcionalidad y la seguridad del equipo durante su tiempo fuera de operación o en traslado.

9.5.7 Programa de mantenimiento.

PNNC, en cumplimiento de lo estipulado en el Manual de Control de Mantenimiento y de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes, garantiza que todas las labores de reparación y mantenimiento de las aeronaves no tripuladas sean realizadas exclusivamente por distribuidores autorizados y certificados en procedimientos de reparación. Este enfoque asegura la integridad y confiabilidad operativa de las aeronaves.


En caso de que las aeronaves experimenten colisiones, impactos, o cualquier tipo de evento adverso que afecte su estructura o funcionalidad, se debe proceder con un mantenimiento correctivo especializado. Este tipo de mantenimiento comprende una serie de actividades técnicas destinadas a corregir daños estructurales, realizar procedimientos avanzados de mantenimiento, y efectuar pruebas exhaustivas tanto del hardware como del software de la aeronave. Todas estas acciones serán ejecutadas por personal técnico cualificado perteneciente al distribuidor autorizado, garantizando así que las aeronaves cumplan con los más altos estándares de seguridad y eficacia en sus operaciones futuras. El programa de mantenimiento incluye los siguientes procedimientos:

- Mantenimiento Mayor.
- Hard time (ht); tiempo límite de overhaul o vida límite de una parte.
- On-condition (oc).
- Condition monitoring (monitoreo por condición) (cm).

PNNC, alineándose con las especificaciones técnicas y recomendaciones proporcionadas por los fabricantes de las aeronaves DJI, establece que el mantenimiento mayor de estas se debe realizar siguiendo una periodicidad de 200 horas de vuelo acumuladas o cada seis meses, dependiendo de cuál de estas condiciones se cumpla primero. Este enfoque asegura que las aeronaves no tripuladas mantengan un estado óptimo de funcionamiento y cumplan con los más altos estándares de seguridad y operatividad, garantizando así su confiabilidad en misiones críticas y su longevidad en el tiempo.

Con el propósito de garantizar el cumplimiento riguroso de las especificaciones técnicas y las recomendaciones establecidas por los fabricantes, la persona natural o jurídica contratada por PNNC para la ejecución del mantenimiento mayor o correctivo de las aeronaves no tripuladas debe, al momento de suscribir el contrato, debe informar por escrito tanto al supervisor del contrato como al Jefe de Pilotos UAS sobre los cronogramas y tiempos proyectados para la realización de estos mantenimientos.

Dicha información deberá incluir de manera detallada la programación para cada aeronave, basada en las especificaciones proporcionadas por el fabricante, y será objeto de verificación por parte de la Aerocivil. Este proceso busca constatar que el contratista esté ejecutando los mantenimientos

 PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA	MANUAL OPERACIONES UAS	Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025
--	---	---

mayores conforme a las recomendaciones técnicas, asegurando, de esta forma, que las aeronaves se mantengan en condiciones óptimas de aeronavegabilidad durante todas las operaciones de vuelo y cumplan con los estándares más altos de seguridad y eficiencia.

Esta gestión minuciosa no solo fortalece la confiabilidad operativa de las aeronaves, sino que también contribuye a la longevidad y sostenibilidad de los equipos en sus diversas misiones críticas, asegurando un desempeño superior en cada una de sus aplicaciones.

9.6 Aeronave AUTEL EVO II


El EVO II no solo ofrece características avanzadas como la evitación de obstáculos y modos de vuelo inteligentes, sino también un rendimiento de alta tecnología que alcanza una velocidad máxima de 70 km/h, un tiempo de vuelo estacionario de hasta 35 minutos, 40 minutos en vuelo continuo, y un alcance operativo de 10 km (6.2 millas). Sin embargo, el rendimiento en vuelo es solo el comienzo. La cámara estabilizada de 3 ejes del EVO II permite visualizar la transmisión en vivo con una calidad de hasta 1080p en tu dispositivo móvil o 720p en la pantalla OLED integrada del control remoto.

9.6.1 Especificaciones técnicas.


Para la interpretación de las especificaciones técnicas se debe tener en cuenta que el tiempo de vuelo es reducido con el incremento de la altitud de vuelo y dependiendo las condiciones meteorológicas. Las aeronaves no tripuladas han sido probadas en condiciones de atmósfera estándar internacional.

Tabla 7. Especificaciones técnicas aeronave Autel EVO II.

AERONAVE AUTEL EVO II	
Peso de despegue	1127 g
Dimensiones	Plegado: 228×133×110 mm (largo×ancho×alto) Desplegado: 424×354×110 mm (largo×ancho×alto)
Distancia diagonal	397 mm
Velocidad máxima de ascenso	Modo estándar: 5 m/s Modo extremo: 8 m/s
Velocidad Máxima de Descenso	Modo estándar: 3 m/s Modo extremo: 4 m/s
Velocidad máxima	Modo estándar: 15 m/s Modo extremo: 20 m/s
Altitud máxima de servicio sobre el nivel del mar	7000 m
Tiempo máximo de vuelo	40 minutos
Tiempo máximo en suspensión	45 minutos
Distancia máxima de vuelo	25 km
Ángulo máximo de inclinación	Modo estándar: 28° Modo extremo: 33°
Velocidad angular máxima	120°/s
Rango de temperatura de funcionamiento	-10°C to 40°C
Frecuencia de funcionamiento	2.4~2.4835GHz; 5.725~5.850GHz
Potencia de transmisión (EIRP)	2.4~2.4835GHz FCC/ISED : ≤27dBm


 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

	SRRC/CE/MIC/RCM : ≤20dBm 5.725~5.850GHz FCC/ISED/SRRC/MIC : ≤27dBm CE/RCM : ≤14dBm
GNSS	GPS/GLONASS/VIO/ATTI
Precisión de rango de flotación	Precisión vertical: ± 0.02 m (con posicionamiento por visión activa) o ± 0.2 m (con posicionamiento GPS). Precisión horizontal: ± 0.02 m (con posicionamiento por visión activa) o ± 0.5 m (con posicionamiento GPS y sin viento).
Almacenamiento interno	8 GB
Almacenamiento SD.	Capacidad estándar: 32 GB, con soporte máximo de hasta 256 GB.
ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE DETECCIÓN	
Sistema de detección	Detección de obstáculos omnidireccional
Adelante	Rango de medición de precisión: 0.5 - 20 m Rango detectable: 0.5 - 40 m Velocidad efectiva de detección: < 15 m/s Campo de visión (FOV): Horizontal: 60°, Vertical: 80°
Hacia atrás.	Rango de medición de precisión: 0.5 - 16 m Rango detectable: 0.5 - 32 m Velocidad efectiva de detección: < 12 m/s Campo de visión (FOV): Horizontal: 60°, Vertical: 80°
Hacia arriba	Rango de medición de precisión: 0.5 - 12 m Rango detectable: 0.5 - 24 m Velocidad efectiva de detección: < 6 m/s Campo de visión (FOV): Horizontal: 60°, Vertical: 50°
Hacia abajo	Rango de medición de precisión: 0.5 - 11 m Rango detectable: 0.5 - 22 m Velocidad efectiva de detección: < 6 m/s Campo de visión (FOV): Horizontal: 90°, Vertical: 70°
Lados	Rango de medición de precisión: 0.5 - 12 m Rango detectable: 0.5 - 24 m Velocidad efectiva de detección: < 10 m/s Campo de visión (FOV): Horizontal: 60°, Vertical: 50°
Entorno de operación.	Delante, Atrás, Arriba y Lados: Superficie con patrón claro y una iluminación adecuada (lux > 20). Abajo: Superficie con patrón claro y una iluminación adecuada (lux > 20). Detecta superficies reflectantes difusas (>20%) como paredes, árboles y personas.
ESPECIFICACIONES DE LA CÁMARA	
Dispositivo sensor	Sensor CMOS de 1/2" Píxeles efectivos: 48 millones
Lens	Campo de visión (FOV): aproximadamente 79°; apertura: f/1.8.
Rango ISO	Video: ISO 100~3200 (Automático) Video: ISO 100~3200 (Manual) Foto: ISO 100~3200 (Automático) Foto: ISO 100~3200 (manual).
Velocidad de obturación	Obturador electrónico: de 8 segundos a 1/8000s.
Zoom Digital	1 ~ 8x (Max. 4x lossless zoom)
Resolución de imágenes estáticas	8000*6000 (4:3) 7680*4320 (16:9) 4000*3000 (4:3) 3840*2160 (16:9)
Formato de imagen fija	JPEG / DNG / JPEG+DNG
Modos de fotografía estática	Disparo único Ráfaga de disparos: 3/5 fotogramas

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

	Horquillado de exposición automática (AEB): 3/5 fotogramas con pasos de 0.7 EV Intervalos de disparo en Time Lapse: - JPG: 2s/5s/7s/10s/20s/30s/60s - DNG: 5s/7s/10s/20s/30s/60s HyperLight: Compatible (en formato JPEG 4K) Exposición prolongada: Máx. 8 segundos Imágenes HDR: Compatible (en formato JPEG 4K)
Formato video	MOV / MP4
Tasa de bits máxima de video	120Mbps
Grabación de video HDR	Soporta grabación de video HDR en resoluciones de 3840*2160, 2720*1528 y 1920*1080.
ESPECIFICACIONES DEL GIMBAL	
Peso	70 g
Rango mecánico	Inclinación: -135~45°, Balanceo: -45~45°, Guiñada: ±100°
Rango Controlable	Inclinación: -90~30°, Balanceo: /, Guiñada: -90~90°.
Estabilización	3-axis (tilt, roll, pan)
Velocidad máxima de control (inclinación)	200°/s
Rango de vibración angular	±0.003° @ 10m/s ±0.008° @ 15m/s ±0.013° @ 20m/s
ESPECIFICACIONES DE LA BATERÍA DE LA AERONAVE.	
Capacidad	7100 mAh
Voltaje	11.55 V
Voltaje máximo de carga	13.2 V
Tipo de batería	LiPo 3S
Energía	82 Wh
Peso neto	365 g
Rango de temperatura de carga	5°C to 40°C
Potencia máxima de carga.	82 W
ESPECIFICACIONES DEL CONTROL REMOTO	
Frecuencia de Operación	2.4~2.4835GHz; 5.725~5.850GHz
Distancia máxima de transmisión (sin obstrucciones, libre de interferencias)	FCC: 10km CE: 5km
Rango de temperatura operativa	-10°C - 40°C
Potencia de transmisión (EIRP)	2.4~2.4835GHz FCC/ISED : ≤27dBm SRRC/CE/MIC/RCM : ≤20dBm 5.725~5.850GHz FCC/ISED/SRRC/MIC : ≤27dBm CE/RCM : ≤14dBm
Batería	5000 mAh
Peso	370g
Corriente/Voltaje de Operación	1.7A@3.7V
Rango de temperatura de carga	0 - 40°C
Tamaño de dispositivo móvil compatible	Longitud máxima: 84 mm; grosor máximo: 13 mm.
Horas de operación	3 H
Pantalla OLED con alto brillo (NITS).	330
ESPECIFICACIONES DEL CARGADOR	
Entrada	100-240 V, 50/60 Hz, 1.5A
Salida	Main: 13.2 V = 5 A USB: 5V=3A 9V=2A 12V=1.5A
Voltaje	13.2 ± 0.1 V
Potencia nominal	66 W

Fuente: Manual del usuario Autel EVO II.

 PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA	MANUAL OPERACIONES UAS	Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025
--	---	---

9.6.2 Condiciones de enlace C2.

La EVO II tiene un alcance de transmisión sin obstrucciones de hasta 9 km en condiciones óptimas. El control remoto admite la transmisión de vídeo en vivo y funciona tanto con un dispositivo móvil emparejado como sin él. El sistema de enlace de vídeo y el sistema de control remoto de la aeronave operan en 2.4 GHz. Una pantalla OLED de 3.3 pulgadas muestra la transmisión de vídeo en vivo, el nivel de la batería, la señal GPS, la velocidad de vuelo y otros datos relevantes.

Este diseño innovador está pensado para ofrecer una experiencia de vuelo más intuitiva y eficiente. La capacidad de transmisión en vivo garantiza que el piloto pueda tomar decisiones rápidas basadas en la información en tiempo real, mientras que la pantalla OLED proporciona una visualización clara incluso en condiciones de iluminación adversas. Además, el alcance de transmisión de 9 km permite explorar y capturar imágenes en áreas extensas, lo que amplía las posibilidades creativas y operativas del dispositivo. Gracias a su frecuencia de 2.4 GHz, el sistema asegura una conexión estable y confiable, reduciendo las interferencias que podrían afectar el desempeño del vuelo. Estas características hacen de la EVO II una herramienta esencial tanto para profesionales como para entusiastas que buscan maximizar el potencial de sus drones en diferentes escenarios. La siguiente tabla detalla las distintas alertas del zumbador junto con sus respectivos significados.


Tabla 8. Alertas del control remoto.

ALERTAS DEL ZUMBADOR DEL CONTROL REMOTO	
Advertencia de batería baja de la aeronave (predeterminado al 25%).	Un pitido rápido cada segundo durante 5 segundos, acompañado de dos vibraciones en el control remoto.
Advertencia de batería críticamente baja de la aeronave (predeterminado al 15%).	5 pitidos rápidos cada segundo durante 5 segundos, con 5 vibraciones en el control remoto.
Advertencia de batería baja del control remoto (10%).	1 pitido rápido cada segundo durante 5 segundos
Advertencia de batería críticamente baja del control remoto (5%).	5 pitidos rápidos por segundo durante 3 segundos, acompañados de dos vibraciones en el control remoto
Pérdida de comunicación entre la aeronave y el control remoto	2 pitidos rápidos cada segundo durante 5 segundos, con 1 vibración en el control remoto.
Desconexión del enlace de video.	3 pitidos rápidos en 1 segundo
Interferencia de la brújula	3 pitidos con 3 vibraciones en el control remoto
Notificación en espera	3 pitidos cada 15 minutos de inactividad.

Fuente: Manual del usuario Autel EVO II.

9.6.3 Software para el planeamiento y control del vuelo.

PNNC cumpliendo los postulados y principios del artículo 209 de la Constitución Política de Colombia y del Estatuto General de Contratación de la Administración Pública, a través de un proceso de contratación, adquiere los sistemas de aeronaves no tripuladas, el Software, las licencias y los servicios de mantenimiento de la aeronavegabilidad requeridos para garantizar que la operación UAS se realice de forma segura, empleando la última versión del software dispuesto por el fabricante con la debida licencia que permite el uso del sistema, mientras se encuentran al servicio de PNNC.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

Funcionamiento de Autel Explorer: el sistema Autel Explorer es una solución avanzada e integral diseñada específicamente para la gestión, planeamiento y control de vuelos de drones. Este software combina funcionalidades intuitivas con características técnicas de alta precisión, ofreciendo un conjunto robusto de herramientas adaptadas tanto para principiantes como para usuarios profesionales.

Interfaz de usuario intuitiva y funcional: el Autel Explorer ofrece una interfaz de usuario moderna y accesible, diseñada para simplificar operaciones complejas. El diseño optimizado permite a los usuarios personalizar la disposición de los controles y visualizar en tiempo real datos críticos del vuelo, como altitud, velocidad, posición y estado de la batería. Además, integra configuraciones rápidas para ajustar parámetros esenciales según las necesidades del piloto o la misión.


Planificación de misiones automatizada: este sistema incluye herramientas de planeamiento avanzadas que permiten diseñar rutas de vuelo automatizadas con precisión milimétrica. Los usuarios pueden establecer puntos de referencia (waypoints), altitudes específicas y patrones de vuelo personalizados directamente desde la aplicación. Estas funciones son ideales para tareas como cartografía, inspección de infraestructuras y monitoreo ambiental.

Integración con cámaras y sensores: el Autel Explorer se sincroniza de manera eficiente con los sistemas de cámaras y sensores de los drones compatibles. Esto incluye cámaras térmicas, multiespectrales y de alta resolución, lo que facilita la captura de datos detallados en tiempo real. La aplicación permite realizar ajustes en las configuraciones de las cámaras directamente desde el dispositivo de control, optimizando la calidad de las imágenes y videos generados.

Sistema de seguridad proactivo: el sistema cuenta con alertas de seguridad integradas que notifican al usuario sobre posibles riesgos durante el vuelo, como interferencias de señal, obstáculos cercanos y niveles bajos de batería. Además, el Autel Explorer incluye zonas de exclusión aérea (Zonas GEO) preconfiguradas, que garantizan el cumplimiento de las normativas locales y previenen vuelos no autorizados en áreas restringidas.

Compatibilidad y conectividad: el Autel Explorer es compatible con múltiples plataformas, incluyendo dispositivos móviles iOS y Android. Su capacidad de conectividad avanzada asegura una comunicación fluida entre el dron, el controlador y la aplicación, incluso en entornos con poca cobertura de señal. Además, soporta actualizaciones automáticas de firmware para garantizar que el sistema siempre funcione con su máximo rendimiento.

Registro de datos y análisis de vuelos: una de las características más destacadas del sistema es su capacidad para registrar y almacenar datos del vuelo. Esto incluye información detallada sobre rutas, tiempos, consumo de batería y métricas de rendimiento. El análisis posterior de estos datos permite a los usuarios identificar áreas de mejora y garantizar operaciones más seguras y eficientes en el futuro.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

Aplicaciones profesionales: el Autel Explorer está diseñado para satisfacer demandas tanto recreativas como comerciales. Sus aplicaciones abarcan áreas como agricultura de precisión, búsqueda y rescate, vigilancia de infraestructuras críticas, inspección industrial y cinematografía aérea. En resumen, el sistema Autel Explorer es una herramienta imprescindible para pilotos de drones que buscan combinar eficiencia, seguridad y precisión en sus operaciones. Su diseño avanzado y sus amplias funcionalidades técnicas lo convierten en una solución líder en el mercado de sistemas de control de vuelo.


9.6.4 Batería.

La batería recargable de polímero de litio (Li-Po) de EVO II, diseñada exclusivamente, presenta una alta densidad de energía y gran capacidad. Este modelo innovador garantiza un rendimiento superior y una mayor duración en comparación con las baterías convencionales. Es fundamental cargar la batería utilizando únicamente el cargador suministrado, ya que esto asegura la protección de los componentes internos y optimiza su ciclo de vida útil. Además, incorpora tecnologías avanzadas para la regulación de la temperatura durante los procesos de carga y descarga, lo que minimiza riesgos y maximiza la eficiencia energética. Su diseño ergonómico facilita la instalación y extracción rápida, adaptándose perfectamente a las exigencias de los usuarios profesionales y aficionados. Este enfoque en la confiabilidad y la seguridad hace de la batería del EVO II un componente esencial para asegurar un rendimiento óptimo en entornos exigentes.

Encender la batería: antes de conectar la batería al dron, asegúrese de que esté apagada. Esto no solo garantiza la seguridad durante la instalación, sino también la correcta conexión de los componentes internos del dispositivo. Una vez acoplada la batería, presione y mantenga el Botón de Encendido durante 3 segundos para activarla. Al encenderse, los indicadores del nivel de batería mostrarán la cantidad de carga disponible, lo que permite a los usuarios verificar rápidamente si es suficiente para el vuelo planificado. Además, es recomendable realizar una revisión visual de la batería y del dron antes de cada uso para identificar cualquier señal de daño físico o desgaste excesivo. Estas precauciones son esenciales para garantizar un rendimiento óptimo y evitar problemas durante el vuelo. Si se detecta alguna anomalía, se recomienda consultar el manual de mantenimiento o contactar al servicio técnico oficial.

Apagar la batería: para apagar la batería, mantenga presionado el Botón de Encendido durante 3 segundos. Si la batería está conectada al dron, los indicadores LED 1 y LED 4 parpadearán 5 veces para señalar que la batería se está apagando. Una vez que todos los Indicadores de Nivel de Batería se hayan apagado, retire la batería del dron con cuidado.

Es importante destacar que desconectar la batería correctamente evita daños potenciales tanto en el dispositivo como en la batería misma. Además, se recomienda almacenar la batería en un lugar seco y fresco, alejado de fuentes de calor, humedad excesiva o materiales inflamables, para preservar su integridad y prolongar su vida útil. Estas prácticas de manejo seguro aseguran un rendimiento óptimo y minimizan riesgos en futuras operaciones.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

Verificación del nivel de batería: para verificar el nivel de batería sin encenderla, presione el Botón de Encendido durante 1 segundo y luego suéltelo rápidamente. Los indicadores LED mostrarán el nivel actual de carga de la batería de la siguiente manera:


- Si todos los LED están encendidos, la batería está completamente cargada.
- Tres LED encendidos indican que la batería está al 75 % de su capacidad.
- Dos LED encendidos representan una carga del 50 %.
- Un LED encendido indica que la batería tiene un 25 % de carga o menos.

Es importante realizar estas verificaciones antes de cada vuelo para asegurarse de que la batería tiene suficiente energía para cumplir con los requisitos operativos. Además, se recomienda realizar inspecciones regulares para garantizar que los indicadores LED funcionen correctamente y no presenten fallos. Estas prácticas forman parte de un protocolo de mantenimiento que contribuye a la seguridad y a la eficiencia del equipo.

9.6.5 Seguridad de la batería.

PNNC, en cumplimiento con la normativa vigente sobre la disposición responsable de las baterías de aeronaves no tripuladas que han llegado al final de su vida útil, implementa rigurosamente el “PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS”, desarrollado como parte del “SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA)”. Dicho programa tiene como finalidad asegurar que el manejo, almacenamiento y disposición final de estos residuos se lleve a cabo de manera ambientalmente sostenible y conforme a las buenas prácticas internacionales. Además, este procedimiento es monitoreado y supervisado directamente por el Jefe de Pilotos UAS, quien garantiza el cumplimiento efectivo de los protocolos establecidos para minimizar el impacto ambiental y promover la sostenibilidad dentro de las operaciones de PNNC. Además, se deben cumplir las siguientes normas de seguridad con las baterías:

- Protección de autodescarga durante el almacenamiento: Cuando la batería se almacena en un ambiente con alta temperatura o permanece inactiva por más de seis días con un nivel de carga elevado, se activa automáticamente la protección de autodescarga. Este mecanismo reduce de manera segura el nivel de carga de la batería para evitar daños potenciales y preservar su vida útil. Este ajuste está configurado por defecto, y el proceso de descarga toma aproximadamente de dos a tres días. Aunque no hay una indicación directa de que la batería está realizando un ciclo de autodescarga, puede notarse un leve aumento de temperatura en la batería, lo cual es completamente normal.
- Es importante destacar que el umbral de descarga puede personalizarse a través de la aplicación Autel Explorer™. Al ajustar este parámetro según las condiciones y necesidades específicas, se puede optimizar tanto la protección de la batería como la eficiencia operativa del equipo.
- Protección en modo de suspensión: Si el nivel de energía de la batería es bajo, esta entrará automáticamente en modo de suspensión para evitar daños. En este modo, la batería no

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

responderá cuando se presione el Botón de Encendido. Para reactivar la batería, conéctela al cargador.


- Detección de temperatura de carga. Si la temperatura de carga alcanza menos de 5°C (41°F) o más de 45°C (113°F), la batería dejará de cargarse.
- Protección contra sobre corriente: Si la corriente de carga supera los 8A, la batería dejará de cargarse.
- Protección contra sobrecarga: La carga se detendrá automáticamente cuando la batería esté completamente cargada.
- Protección de Balance: El voltaje de cada celda de la batería se equilibra para evitar la sobrecarga o la descarga excesiva.
- Protección contra descarga excesiva: Cuando la batería no está en uso, desconectará automáticamente la función de salida de energía una vez que se complete el ciclo de autodescarga. Esta función está desactivada durante el vuelo.
- Protección contra cortocircuitos: El suministro de energía se cortará automáticamente si se detecta un cortocircuito.
- Modo de ahorro de energía: Después de 30 minutos de inactividad, la batería se apagará.
- Comunicación: Cuando está en uso, la aeronave se sincroniza continuamente con la batería para proporcionar información en tiempo real, incluyendo el voltaje, la capacidad, la corriente y la temperatura.
- Modo de consumo ultra bajo de energía: Para conservar energía, este modo se activará si la batería permanece inactiva durante 6 días con un voltaje inferior a 11.6 V. La batería retomará su funcionamiento normal después de conectarse al cargador.

Recomendaciones adicionales:

- Almacene la batería en un lugar fresco y seco, alejado de fuentes de calor y humedad excesiva.
- Evite exponer la batería a temperaturas extremas, ya que esto puede afectar su capacidad y rendimiento.
- Realice inspecciones periódicas para detectar daños visibles o anomalías en los indicadores LED.
- Controle regularmente el estado de carga de la batería para evitar periodos prolongados de almacenamiento con niveles de carga altos.
- Estas prácticas no solo aseguran la durabilidad de la batería, sino que también contribuyen a la seguridad general de las operaciones, minimizando riesgos y potenciando el rendimiento de los dispositivos asociados.

Instrucciones de seguridad de la batería:

- Siempre apague la aeronave antes de instalar o retirar la batería.
- Utilice únicamente baterías y dispositivos de carga que vengan con la aeronave o que sean vendidos o autorizados por Autel Robotics para uso con el EVO II. El uso de baterías o dispositivos de carga no aprobados puede resultar en incendios, explosiones, fugas u otros

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

peligros. Autel Robotics no se hace responsable de las consecuencias derivadas del uso de baterías o dispositivos de carga de terceros.

- No desmonte, abra, aplaste, doble, deforme, perforo, triture ni cause daños intencionales a la batería. Hacerlo puede generar incendios, explosiones, fugas u otros peligros.
- Si la batería comienza a hincharse, humear, tener fugas o mostrar signos de daño, deje de usarla o cargarla de inmediato y sumérgala en un recipiente con agua salada.
- No exponga la batería a temperaturas inferiores a -10°C (14°F) o superiores a 40°C (104°F). Exponer la batería a temperaturas extremas reducirá su vida útil y puede causar incendios, explosiones u otros daños permanentes.
- Las temperaturas inferiores a 5°C (41°F) harán que la batería se descargue más rápido.
- No utilice la batería en entornos de fuerte electrostática o electromagnetismo.
- No exponga la batería al fuego, explosiones u otros peligros.
- Si la aeronave se sumerge, retire la batería inmediatamente después de recuperarla. Deje la batería en un área abierta, lejos de objetos inflamables, y mantenga una distancia segura hasta que esté completamente seca. No vuelva a utilizar la batería. Póngase en contacto con nuestro equipo de atención al cliente para obtener un reemplazo.


9.6.6 Almacenamiento y transporte.

Para garantizar un almacenamiento y transporte adecuado, es imprescindible que la aeronave se mantenga con todos sus accesorios en el estuche de transporte oficial proporcionado por el fabricante. Esto asegura la protección de los componentes durante su traslado y previene posibles daños derivados de condiciones externas. Además, es fundamental observar las siguientes directrices específicas para el almacenamiento:

- Utilizar una bodega diseñada exclusivamente para este propósito, que asegure una temperatura constante que no exceda los 25 °C.
- Colocar la aeronave en los estuches proporcionados por el fabricante, asegurándose de incluir todos los accesorios, excepto las baterías.

Para el adecuado almacenamiento de las baterías, es imprescindible observar ciertas condiciones específicas que aseguren su integridad y prolonguen su vida útil. Estas condiciones no solo garantizan la preservación de su funcionalidad, sino que también minimizan riesgos asociados al manejo incorrecto. A continuación, se detallan las recomendaciones fundamentales para el almacenamiento adecuado de las baterías:

- Mantenga la batería fuera del alcance de los niños y las mascotas.
- No deje la batería cerca de fuentes de calor como hornos o calentadores.
- Almacene siempre la batería a una temperatura no superior de 25 °C (77 °F).
- Mantenga siempre la batería seca. No exponga la batería al agua.
- Nunca intente viajar con una batería dañada o una batería con un nivel de potencia superior al 30 % o inferior al 20 %.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

- Para almacenamiento de larga duración (>1 semana), se recomienda cargar / descargar la batería a un 75 % de capacidad. No almacene la batería completamente descargada.

Estas medidas garantizan la preservación de la funcionalidad y la seguridad del equipo durante su tiempo fuera de operación o en traslado.

9.6.7 Programa de mantenimiento.


PNNC, en cumplimiento de lo estipulado en el Manual de Control de Mantenimiento y de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes, garantiza que todas las labores de reparación y mantenimiento de las aeronaves no tripuladas sean realizadas exclusivamente por distribuidores autorizados y certificados en procedimientos de reparación. Este enfoque asegura la integridad y confiabilidad operativa de las aeronaves.

En caso de que las aeronaves experimenten colisiones, impactos, o cualquier tipo de evento adverso que afecte su estructura o funcionalidad, se debe proceder con un mantenimiento correctivo especializado. Este tipo de mantenimiento comprende una serie de actividades técnicas destinadas a corregir daños estructurales, realizar procedimientos avanzados de mantenimiento, y efectuar pruebas exhaustivas tanto del hardware como del software de la aeronave. Todas estas acciones serán ejecutadas por personal técnico cualificado perteneciente al distribuidor autorizado, garantizando así que las aeronaves cumplan con los más altos estándares de seguridad y eficacia en sus operaciones futuras. El programa de mantenimiento incluye los siguientes procedimientos:

- Mantenimiento Mayor.
- Mantenimiento correctivo.
- Hard time (ht); tiempo límite de overhaul o vida límite de una parte.
- On-condition (oc).
- Condition monitoring (monitoreo por condición) (cm).

PNNC, alineándose con las especificaciones técnicas y recomendaciones proporcionadas por los fabricantes de las aeronaves DJI, establece que el mantenimiento mayor de estas se debe realizar siguiendo una periodicidad de 200 horas de vuelo acumuladas o cada seis meses, dependiendo de cuál de estas condiciones se cumpla primero. Este enfoque asegura que las aeronaves no tripuladas mantengan un estado óptimo de funcionamiento y cumplan con los más altos estándares de seguridad y operatividad, garantizando así su confiabilidad en misiones críticas y su longevidad en el tiempo.

Con el propósito de garantizar el cumplimiento riguroso de las especificaciones técnicas y las recomendaciones establecidas por los fabricantes, la persona natural o jurídica contratada por PNNC para la ejecución del mantenimiento mayor o correctivo de las aeronaves no tripuladas debe, al momento de suscribir el contrato, debe informar por escrito tanto al supervisor del contrato como

 PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA	MANUAL OPERACIONES UAS	Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025
--	---	---

al Jefe de Pilotos UAS sobre los cronogramas y tiempos proyectados para la realización de estos mantenimientos.

Dicha información deberá incluir de manera detallada la programación para cada aeronave, basada en las especificaciones proporcionadas por el fabricante, y será objeto de verificación por parte de la Aerocivil. Este proceso busca constatar que el contratista esté ejecutando los mantenimientos mayores conforme a las recomendaciones técnicas, asegurando, de esta forma, que las aeronaves se mantengan en condiciones óptimas de aeronavegabilidad durante todas las operaciones de vuelo y cumplan con los estándares más altos de seguridad y eficiencia.

Esta gestión minuciosa no solo fortalece la confiabilidad operativa de las aeronaves, sino que también contribuye a la longevidad y sostenibilidad de los equipos en sus diversas misiones críticas, asegurando un desempeño superior en cada una de sus aplicaciones.

10 SOFTWARE DE PLANEACIÓN, SEGUIMIENTO Y GESTIÓN DEL VUELO

La PNNC emplea herramientas avanzadas de software específicamente diseñadas para la planificación, el seguimiento y la gestión integral de las operaciones de vuelo. Estas soluciones tecnológicas están orientadas a optimizar la eficiencia operativa, garantizar el cumplimiento de las normativas aeronáuticas y fortalecer la seguridad durante cada misión.

Tabla 9. Software para la planeación, seguimiento y gestión del vuelo.

MARCA	MODELO	SOFTWARE
DJI	MAVIC 2 Enterprise	DJI PILOT - MAP PILOT PRO
DJI	MAVIC AIR 3	DJI Fly
DJI	MAVIC 3	DJI Fly
DJI	MAVIC 3 Enterprise	DJI Pilot 2
DJI	PHANTOM 4	DJI GO - MAP PILOT PRO
AUTEL ROBOTICS	EVO II	Autel Explorer


Fuente: PNNC

11 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO DE ENLACE C2

PNNC mantiene el enlace de datos entre la aeronave no tripulada y la estación de pilotaje a distancia para fines de dirigir el vuelo a través del equipo de enlace de cada aeronave, como en cada caso se indica. Es importante tener en cuenta que PNNC realiza operaciones de vuelo UAS con tipo contacto visual VLOS, EVLOS y BVLOS de acuerdo con lo señalado en las especificaciones de operación.

Tabla 10. Equipos de enlace C2.

MARCA	MODELO	ENLACE C2
DJI	MAVIC 2 Enterprise	OcuSync 2.0
DJI	MAVIC AIR 3	OcuSync 4.0
DJI	MAVIC 3	OcuSync O3
DJI	MAVIC 3 Enterprise	OcuSync O3
DJI	PHANTOM 4	DJI Assistant 2

 PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA	MANUAL OPERACIONES UAS	Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025
--	---	---

AUTEL ROBOTICS	EVO II	EVO II
----------------	--------	--------

Fuente: PNNC


12 PROCEDIMIENTOS DE PNNC COMO EXPLOTADOR UAS.

Parque Nacional Natural de Colombia lleva a cabo operaciones con sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS) a lo largo del territorio nacional, aplicando estrictamente los procedimientos establecidos en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC) para las operaciones clasificadas dentro de la categoría específica. Estas actividades se desarrollan con un enfoque integral que prioriza la seguridad operacional, el cumplimiento normativo y la sostenibilidad de los entornos naturales protegidos.

12.1 Tipos de contacto visual en operaciones UAS.

PNNC lleva a cabo operaciones con sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS) que comprenden tres modalidades principales de contacto visual: VLOS, EVLOS y BVLOS. Estas modalidades se implementan conforme a los procedimientos establecidos por los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, los cuales están diseñados para garantizar la seguridad operacional en las operaciones clasificadas dentro de la categoría específica. Cada modalidad de contacto visual tiene características particulares que permiten su uso adaptado a las necesidades de los entornos naturales protegidos:

- **VLOS (Visibilidad en línea de vista):** Este tipo de operación implica que el vuelo se realice a una distancia máxima de 750 metros desde la posición fija del piloto sin asistencia de dispositivos tecnológicos que amplíen la visibilidad, salvo el uso de lentes correctivos. Se asegura el contacto directo entre el piloto y la aeronave, permitiendo un control más preciso en áreas abiertas donde el alcance visual no esté obstruido.
- **EVLOS (Visibilidad en línea de vista extendida):** Aquí, el alcance del vuelo puede extenderse hasta 3 kilómetros, siempre que se cuente con uno o más observadores UA que mantengan contacto visual directo con la aeronave. La comunicación constante entre los observadores y el piloto es un requisito esencial para esta operación, que se orienta a cubrir mayores áreas de vigilancia manteniendo los estándares de seguridad.
- **BVLOS (Visibilidad más allá de la línea de vista):** Este tipo de vuelo excede las condiciones de VLOS y EVLOS y requiere sistemas tecnológicos avanzados para la gestión y control de la aeronave. Es una modalidad utilizada en operaciones de mayor alcance que demandan tecnología de precisión y cumplimiento de consideraciones normativas específicas.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

Las condiciones de vuelo BVLOS se darán cuando se exceda el límite de distancia horizontal de 3 km o cuando resulte necesario desviarse de las condiciones y limitaciones de vuelo dispuestas para las operaciones VLOS o EVLOS, caso en el cual PNNC seguirá las siguientes reglas:

- PNNC debe contar con autorización para operar bajo esta condición de vuelo.
- Las operaciones BVLOS sólo podrán realizarse en áreas BVLOS definidas por la Aerocivil de manera permanente o temporal.
- Solo podrá llevarse a cabo bajo condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC).
- PNNC debe contar con acceso a equipos o tecnologías que le permitan monitorear en tiempo real las condiciones meteorológicas en el área de vuelo durante toda la operación.
- La UA debe navegar dentro de los puntos aprobados para la operación en todas las fases de vuelo, de modo que cualquier desviación no podrá ser superior a 30 metros.
- Toda operación BVLOS debe contar con un sistema tecnológico de gestión de vuelo UAS por medio del cual se garantice la administración segura de la operación, incluyendo la generación de geocercas en la totalidad de su área de operación y la visualización de los datos de telemetría durante todas las fases del vuelo.


Además, el proceso de planificación de los vuelos con UAS realizado por PNNC sigue un enfoque integral, considerando aspectos técnicos, operativos y legales. Esto permite garantizar no solo la seguridad y eficiencia en la ejecución de las actividades asignadas, sino también la sostenibilidad de los entornos naturales en los cuales se opera, optimizando los recursos disponibles y fomentando una gestión responsable en Parques Nacionales Naturales de Colombia.

12.2 Vuelos especiales con aeronaves no tripuladas.

El Parque Nacionales Naturales de Colombia (PNNC), en calidad de operador de sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS), se limita estrictamente a la ejecución de operaciones convencionales conforme a las normativas vigentes y a los protocolos internos establecidos. En este sentido, PNNC no lleva a cabo operaciones especiales con aeronaves no tripuladas, entendiendo estas como aquellas actividades que requieren autorizaciones particulares o que implican condiciones operativas fuera de los procedimientos estándar definidos para la gestión y control de UAS. Esta política responde al compromiso institucional de asegurar la seguridad operacional, el cumplimiento normativo y la protección de los entornos naturales bajo su jurisdicción, priorizando el uso responsable y eficiente de la tecnología en la conservación y manejo de las áreas protegidas.

12.3 Gestión de la bitácora de vuelo.

PNNC lleva a cabo un proceso sistemático y riguroso para registrar las horas de vuelo de los Pilotos UAS. Este procedimiento se realiza mediante el diligenciamiento de la bitácora de vuelo, siendo este un formato estándar que permite documentar cada operación con precisión. Dicho registro no solo facilita el seguimiento de las actividades realizadas por los pilotos, sino que también asegura la

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

trazabilidad y el cumplimiento de las normativas operativas establecidas, contribuyendo a una gestión eficiente y responsable de las aeronaves no tripuladas en los entornos naturales protegidos.


12.3.1 Formato bitácora de vuelo.

El formato de la bitácora de vuelo constituye una herramienta fundamental para la gestión y seguimiento de las operaciones realizadas por los Pilotos UAS que operan bajo la supervisión de PNNC. Este documento permite registrar de manera precisa y detallada las horas de vuelo acumuladas por cada piloto, asegurando la trazabilidad de las actividades operativas y el cumplimiento de las normativas establecidas. El procedimiento de diligenciamiento sigue un enfoque sistemático y riguroso, donde cada Piloto UAS tiene la responsabilidad de completar el registro diariamente. Para ello, deben documentar con exactitud el tiempo de vuelo de las aeronaves no tripuladas, considerando el intervalo que transcurre desde el encendido inicial de la aeronave, abarcando todas las fases del vuelo, hasta su posterior apagado. Este registro exhaustivo es crucial para mantener un control operativo que garantice la seguridad y eficiencia en las actividades realizadas.

Una vez finalizado el proceso de registro en la bitácora, el documento debe ser remitido al Jefe de Pilotos, quien tiene la responsabilidad de consolidar la información. Este análisis incluye la verificación de la coherencia de los datos registrados y su alineación con los estándares operativos previamente establecidos. Además, el Jefe de Pilotos utiliza estos registros para planificar futuras operaciones, asegurando que las actividades se desarrollen conforme a los objetivos estratégicos de sostenibilidad y conservación del PNNC en los entornos naturales protegidos. De esta forma, el formato de la bitácora de vuelo no solo es un instrumento de gestión administrativa, sino también un componente esencial en la implementación de prácticas operativas responsables que promueven la protección del medio ambiente, la seguridad operacional y la eficiencia en la gestión de las aeronaves no tripuladas.

De acuerdo con lo señalado en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia RAC100, la bitácora de vuelo del Piloto UAS, se define como el registro de las horas de vuelo en UA 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.

Figura 6. Formato bitácora de vuelo pilotos UAS

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

12.4 Registros de mantenimiento.

Los registros de mantenimiento de las aeronaves no tripuladas (UAS) operadas por PNNC se gestionan rigurosamente de acuerdo con lo estipulado en el numeral 10.1 del Manual Control Mantenimiento. Este proceso incluye la documentación exhaustiva de todas las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo realizadas en los sistemas UAS, garantizando el cumplimiento estricto de las normativas establecidas por los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC).

Los Registros de Mantenimiento representan un elemento fundamental para garantizar la trazabilidad de las aeronaves no tripuladas de PNNC. Por esta razón, deben ser completados de forma adecuada, asegurando la ausencia de tachaduras o modificaciones. Estos registros se documentan tanto en el libro de vuelo y mantenimiento asignado a cada aeronave no tripulada como en los informes elaborados por la persona natural o jurídica contratada para llevar a cabo las labores de mantenimiento de la aeronavegabilidad.


12.5 Procedimiento para la planificación de los vuelos UAS.

PNNC como explotador UAS ha establecido una serie de procedimientos rigurosos para la planificación de los vuelos con aeronaves no tripuladas. Estos procedimientos están diseñados para garantizar no solo la seguridad operacional, sino también la eficiencia y el cumplimiento de las normativas vigentes, asegurando que cada aspecto técnico, administrativo y logístico se lleve a cabo de manera meticulosa y profesional.


12.5.1 Solicitud de autorización de vuelo UAS.

El procedimiento establecido por PNNC para la solicitud de autorización de vuelo UAS se caracteriza por su precisión y cumplimiento de normativas, garantizando la seguridad operacional y la eficiencia en cada etapa. Este proceso incluye la planificación detallada de cada aspecto técnico, operativo y legal, adaptándose a las características específicas de los entornos naturales donde se llevarán a cabo las operaciones. La solicitud de autorización de vuelo UAS representa una fase crítica dentro de este procedimiento, asegurando que las actividades realizadas con aeronaves no tripuladas se desarrollen bajo estrictos estándares de seguridad y sostenibilidad. Para ello PNNC cumple el siguiente procedimiento:

- a. Una vez PNNC dispone la realización del vuelo UAS, le comunica al Ejecutivo Responsable para su debida autorización.
- b. El Ejecutivo Responsable comunica al Jefe de Pilotos, quien designará al Piloto UAS.
- c. El Piloto UAS designado, diligencia la solicitud de autorización de vuelo UAS y junto con el archivo electrónico en formato KMZ/KML con los polígonos, tramos lineales, o las circunferencias en los cuales se realizará la operación aérea, graficado en coordenadas en formato WGS-84 (grados, minutos, segundos), lo envía al Gerente de Seguridad Operacional para la revisión para el correspondiente análisis de seguridad operacional.
- d. Posteriormente, el Piloto UAS designado junto con el Gestor de Seguridad Operacional realizan el análisis de los riesgos operacionales diligenciando el formato establecido por la Aerocivil.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

- e. Una vez diligenciado los formatos, se envían al Jefe de Pilotos para aprobación y firma.
- f. Firmada la solicitud de autorización de vuelo UAS y el análisis de riesgo de seguridad operacional, estos son enviados con el archivo electrónico en formato KMZ/KML al Gestor de Seguridad Operacional, quien reúne la demás documentación requerida y realiza el trámite ante la Aerocivil solicitando la autorización de vuelo UAS, cumpliendo el procedimiento establecido por la Aerocivil para tal fin.
- g. Una vez recibida y analizada la solicitud por parte de la Aerocivil, y cumpliendo con los requisitos establecidos en el RAC 100, se emitirá la autorización del vuelo, la cual hará llegar a través del sistema de gestión documental de la Aeronáutica Civil, enviándola al correo electrónico registrado del explotador UAS solicitante.
- h. Para el caso en que una solicitud de autorización de vuelo UAS requiera una coordinación previa con el servicio de control de tránsito aéreo, PNNC será responsable de realizar previamente un acercamiento con la dependencia ATS competente del área de interés, identificada en su análisis o matriz de riesgos, con el fin de desarrollar un acta de compromisos operativos entre las partes (CDM) la cual establece horarios o ventanas operacionales, medios de comunicación principal y alternos, necesidad o no de publicación de NOTAM, procedimientos entre autoridad ATS y explotador UAS, entre otros, que consideren necesarios para las partes involucradas, con el fin de mitigar riesgos de seguridad operacional cuando ello sea necesario (operaciones desde aeródromos o en las inmediaciones de estos - ATZ, o en espacios aéreos que afecten rutas aéreas, radio ayudas, procedimientos de vuelo de aeronaves tripuladas, zonas de entrenamiento, CTR, entre otros) que permita garantizar la seguridad operacional en todo momento.
- i. La autoridad ATS podría determinar si es procedente la publicación de un NOTAM para garantizar la seguridad operacional, de modo que la operación no podrá llevarse a cabo antes de dicha publicación y, en todo caso, no antes de cinco (5) días hábiles contados desde la generación del CDM, de acuerdo con la circular AIC 02/2020 "Procedimiento para solicitar publicación de NOTAM".
- j. Para toda solicitud de autorización de vuelo que involucre el uso de espacio aéreo restringido, peligroso, prohibido o de operación militar, el explotador UAS debe dirigirla directamente a la Fuerza Aeroespacial Colombiana (<https://www.fac.mil.co/es/planeacion/tramites>). Cabe resaltar que, si el polígono o circunferencia de vuelo solicitado por el explotador UAS se encuentra tanto en espacio aéreo de competencia de la FAC como de la Aerocivil, el explotador UAS deberá adelantar los trámites ante cada autoridad de aviación, de acuerdo con el procedimiento que cada una tenga establecido.
- k. Toda solicitud de autorización de vuelo que involucre el uso de una Zona de No Vuelo Dron (ZNVD) requerirá de una autorización escrita de la entidad responsable como anexo a la solicitud, en la cual se incluya entre otros, al menos la siguiente información: Nombre de las empresas, equipos UAS, operadores o pilotos UAS, fechas de aprobación de la operación y declaración que el explotador UAS cumple con los requisitos de seguridad para la operación aérea en las instalaciones de referencia y que la responsabilidad interna es del explotador UAS y de la entidad responsable de las facilidades en tierra de la zona de no vuelo dron.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

12.5.2 Medidas previas al vuelo.

Antes de proceder con cualquier operación con sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS), PNNC establece una serie de pasos y medidas preparatorias que son esenciales para garantizar la seguridad operacional y el cumplimiento de los estándares establecidos. Estas medidas previas al vuelo tienen como objetivo minimizar riesgos, asegurar condiciones óptimas para la operación y garantizar que todos los involucrados cumplan con los requisitos regulatorios y técnicos necesarios.


- a. Entre las acciones iniciales, se subraya la importancia de verificar que el Piloto UAS designado esté debidamente cualificado y cuente con la documentación pertinente. Este proceso incluye la validación del certificado de idoneidad del Piloto UAS y la existencia de un examen médico ocupacional vigente, ambos indispensables para corroborar la aptitud física y técnica del piloto.
- b. Asimismo, se debe confirmar que el piloto haya completado los entrenamientos requeridos, asegurando que esté plenamente capacitado para realizar la operación.
- c. Además, se enfatiza la necesidad de que el Piloto UAS se familiarice con toda la información relevante para el vuelo proyectado. Esto incluye un estudio detallado de los informes meteorológicos actualizados disponibles en las plataformas oficiales de la Aerocivil, lo que permite anticipar y gestionar posibles condiciones adversas que puedan impactar la operación.
- d. La preparación también involucra el análisis y comprensión de cualquier información adicional que sea aplicable al tipo de operación específica.

Mediante estos procedimientos, se busca establecer una base sólida para el desarrollo seguro y eficiente de las operaciones aéreas, promoviendo la adherencia a las normativas y la garantía de seguridad en todas las etapas del vuelo.

12.5.3 Preparación del vuelo UAS.

PNNC establece un procedimiento integral para la preparación de vuelos con sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS), asegurando que cada operación cumpla con los estándares técnicos, normativos y de seguridad requeridos. Este procedimiento incluye una serie de pasos detallados que forman la base para el desarrollo seguro y eficiente de las operaciones aéreas. La preparación del vuelo incluye las siguientes etapas fundamentales:

- a. La preparación de vuelo comienza con una revisión exhaustiva de todos los elementos esenciales para la operación, garantizando que estén en condiciones óptimas y que cumplan los requisitos establecidos por las normativas aplicables. Esto implica verificar que la aeronave no tripulada designada para el vuelo esté debidamente registrada ante la Aerocivil, correctamente etiquetada según las disposiciones legales y equipada con todos los accesorios requeridos conforme a las especificaciones del fabricante.
- b. Se debe realizar un análisis riguroso para confirmar que la aeronave cumple con las condiciones de aeronavegabilidad, incluyendo cualquier mantenimiento necesario y la revisión del libro de vuelo y mantenimiento.
- c. Es imperativo que la aeronave no exceda las limitaciones operativas señaladas en los manuales del fabricante, el Manual Control Mantenimiento y el Manual de Operaciones. Este enfoque

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

garantiza que antes de cualquier operación, se han cumplido todos los requisitos técnicos y normativos necesarios para mitigar riesgos y promover la seguridad operacional en todas las etapas del vuelo. Con este nivel de preparación, PNNC aspira a establecer un estándar de excelencia en la operación de sistemas UAS.

- d. El Piloto UAS se asegura que el siguiente equipo de vuelo e información operacional estén accesibles y vigentes:
 - Listas de chequeo.
 - Cinta métrica.
 - Dronpad con los elementos requeridos para establecer las áreas del dronpuerto. (cinta de seguridad y conos)
 - Extinguidor de fuego.
 - Instrumento para medir intensidad del viento debidamente calibrado en caso de ser requerido.
 - Instrumento para medir dirección del viento debidamente calibrado en caso de ser requerido.
 - Guantes de protección.
 - Elementos para limpiar la zona del dronpuerto.
- e. El Jefe de Pilotos coordina los demás elementos requeridos para el vuelo.


12.5.4 Planificación del vuelo UAS.

Para la planificación del vuelo UAS, el procedimiento establecido por PNNC se detalla de la siguiente manera:

- a. El Piloto UAS verifica la zona de vuelo autorizada por la Aerocivil.
- b. El Piloto UAS configura los parámetros de vuelo:
 - Demarcación de la zona de vuelo.
 - Verificar distancias y tiempo de vuelo.
 - Configurar dirección del vuelo.
 - Configurar altura para el vuelo.
 - Configurar GSD en caso de ser requerido.
 - Configurar el traslape de las fotografías en caso de ser requerido.
 - Verificar las baterías requeridas.
- c. Escoger el lugar para la instalación del dronpuerto.
- d. Verificar las áreas requeridas para el dronpuerto.
- e. Demarcar las áreas del dronpuerto.

12.6 Condiciones para dronpuertos en las operaciones UAS de PNNC.

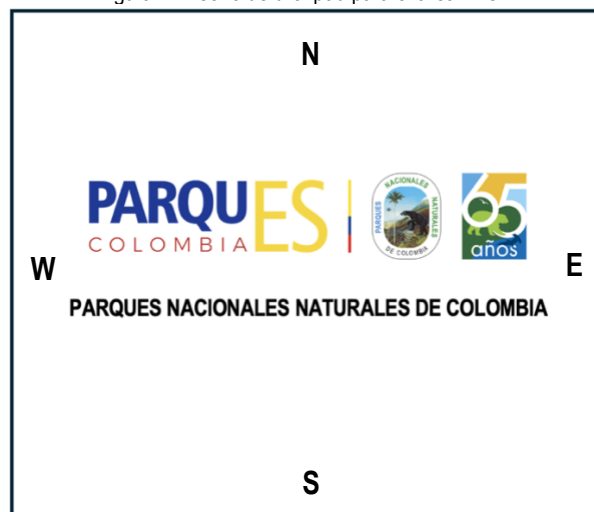
Antes de comenzar las operaciones con aeronaves no tripuladas, cada Piloto UAS debe establecer y configurar el dronpuerto siguiendo los lineamientos estipulados por la Aerocivil, con el objetivo de garantizar la seguridad durante las actividades. La configuración del dronpuerto debe adaptarse a las condiciones operativas específicas, considerando factores como el tipo de aeronave, su peso y el nivel de desarrollo tecnológico del UAS.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

PNNC determina que, para las operaciones con aeronaves no tripuladas, se empleen dronpuertos móviles, los cuales consisten en superficies diseñadas para facilitar el despegue y aterrizaje de dichas aeronaves, y que pueden ser trasladadas de un lugar a otro según las necesidades de la operación. Una vez que el Piloto UAS haya establecido el dronpuerto correspondiente a la misión asignada, se debe realizar un registro fotográfico del área, el cual será adjuntado al informe de vuelo diario. Este registro debe incluir las distintas áreas delimitadas para la operación:


- **Área de contacto y elevación TLOF:** el área de contacto y elevación debe tener una medida mínima a una (1) vez la dimensión de la aeronave. Esta área es fundamental y no puede ser sustituida ni excluida. Debe demarcarse y fijarse en la superficie. Esta debe estar centrada con el DRP y demarcada con un dronpad. Se debe ubicar de tal forma, que se oriente con las rosas de los vientos. El dronpad debe ser en material sintético el cual permanecerá sujeto al suelo, utilizando pesos en cada una de sus esquinas, de tal forma que, durante el despegue y el aterrizaje de las aeronaves, el dronpad se mantenga en el suelo. El dronpad cuenta con el siguiente diseño:

Figura 7. Diseño de dronpad para el área TLOF.



Fuente: PNNC

- **Área de aproximación final y despegue FATO.** El área de aproximación final y despegue debe estar definida mínimo como una y media (1.5) veces la dimensión de la aeronave, desde la TLOF a cada lado. La zona debe estar marcada, referenciada, manteniéndose despejada de obstáculos, objetos y personas para garantizar su operación. El Piloto UAS de PNNC para demarcar el área de aproximación final y despegue FATO, emplea cinta de peligro color amarilla, sujeta al suelo con estacas o pesos, con las medidas correspondientes para cada aeronave.
- **Área de seguridad SA.** El área de seguridad para el aterrizaje y despegue de la aeronave no tripulada debe estar definida mínimo como tres (3) veces la dimensión de la aeronave, a cada lado desde la FATO. Debe estar demarcada con cinta de seguridad. La aeronave puede

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

maniostrar sobre esta área para los procedimientos de aterrizaje y despegue, los objetos que se encuentren dentro de esta área deben estar identificados, referenciados y no deberán ser un riesgo para la operación. El área de seguridad debe estar libre de personas durante la operación UAS. El Piloto UAS de PNNC para demarcar el área de seguridad SA, emplea cinta de peligro color amarilla, sujeta al suelo con estacas o pesos, con las medidas que corresponden para cada aeronave. Así mismo, en cada una de sus esquinas del área de seguridad SA, se debe ubicar un cono de color naranja.

- Área de operación. El personal relacionado en la operación y dispuesto para interactuar con la aeronave no tripulada, la estación de tierra o control, pueden estar dentro o conexos a esta área, siempre y cuando se encuentren referenciados y de ser necesario demarcados, dicha interacción no debe representar un riesgo. El Piloto UAS de PNNC debe referenciar el área de operación en el cual ubicará el área de operación, por fuera del área de seguridad, siendo el sitio desde el cual se realizarán las operaciones de vuelo.

12.6.1 Áreas de los dronpuertos en las operaciones UAS.

PNNC establece de manera precisa las dimensiones necesarias para las áreas en los dronpuertos móviles, adaptándolas a las características específicas de cada tipo de aeronave:


Tabla 11. Medidas de áreas requeridas en los dronpuertos.

MARCA	MODELO	TLOF	FATO	SA
DJI	MAVIC 2 E	80 cm x 80 cm	2 m	4 m
DJI	MAVIC AIR 3	80 cm x 80 cm	2 m	4 m
DJI	MAVIC 3	80 cm x 80 cm	2 m	4 m
DJI	MAVIC 3 E	80 cm x 80 cm	2 m	4 m
DJI	PHANTOM 4 PRO	80 cm x 80 cm	2 m	4 m
AUTEL ROBOTICS	EVO II	80 cm x 80 cm	2 m	4 m


Fuente: PNNC

Antes de la implementación de un dronpuerto, los Pilotos UAS deben evaluar cuidadosamente diversos aspectos, priorizando tanto la seguridad como la eficiencia en las operaciones.

- Ubicación. Al seleccionar la ubicación para la instalación del dronpuerto, el Piloto UAS debe considerar los siguientes aspectos:
 - Identificar la orientación del dronpuerto con respecto a los puntos cardinales como referencia de ubicación para la operación.
 - Ubicar el DRP como punto de referencia central del dronpuerto.
 - Establecer las áreas del dronpuerto concéntricas a la ubicación del DRP.
 - Elegir una ubicación plana para el TLOF y FATO.
 - Asegurar que la ubicación sea acorde con lo establecido en el RAC 100 y que esté despejada, libre de obstáculos, donde se puedan establecer las áreas requeridas para el dronpuerto.
 - Preparar con antelación la zona destinada al dronpuerto, lo que implica realizar la limpieza de objetos, el mantenimiento del terreno, incluyendo el corte del pasto si fuera necesario, para garantizar condiciones óptimas de operación.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

- Proporcionar al dronpuerto una ubicación de superficie sólida en condiciones óptimas principalmente para el TLOF que soporte el peso máximo operacional de la UA.
 - Debe estar ubicado en un lugar que minimice los riesgos y sea de fácil acceso para el personal de operación UAS.
 - Es necesario demarcar y ubicar las áreas de forma que sean distintivas una de la otra y sean visibles a todas las personas.
 - Ubicar los elementos de emergencia en el área de operación o en un punto que sea de fácil alcance para el personal operativo.
- b. Seguridad. Las medidas de seguridad deben ser adecuadas para las áreas del dronpuerto y su operación. El Piloto UAS debe incluir:
- La demarcación de áreas con cinta de seguridad.
 - El Piloto UAS es el responsable de garantizar la correcta utilización de las áreas designadas para el dronpuerto, así como de velar por que los espectadores permanezcan fuera de riesgo y no accedan a las zonas restringidas durante las operaciones. Por consiguiente, el cumplimiento de estas medidas resulta imperativo para asegurar la seguridad operacional de las actividades UAS de la entidad.
 - Se debe garantizar que los observadores y el público que no haga parte de la operación se encuentren seguros detrás del área definida de seguridad, manteniendo el dronpuerto siempre en condición operativa.
 - Los elementos utilizados como barreras de seguridad deben garantizar, bajo ninguna circunstancia, el ingreso de objetos, personas o animales que pudieran interferir con la operación, aplicándose esta medida según corresponda.
 - Se debe asegurar que los elementos usados no se conviertan en elementos inseguros u obstáculos durante la operación, asegurándolos u sujetándolos en áreas alejadas al dronpuerto.
 - Los dispositivos y materiales empleados para la delimitación y establecimiento del dronpuerto, como el dronpad, cintas de señalización y demás elementos auxiliares, deberán estar correctamente fijados y asegurados al terreno. Esta medida tiene como objetivo evitar que dichos elementos representen un riesgo o se conviertan en obstáculos para el desarrollo seguro y eficiente de las operaciones.
- c. Supervisión. El Piloto UAS, es responsable que el dronpuerto esté en condiciones adecuadas para la operación. Debe cumplir con lo siguiente:
- Supervisar la operación y uso adecuado del dronpuerto.
 - En un dronpuerto instalado en un espacio público, el Piloto UAS debe estar debidamente identificado con el carnet que lo identifique con PNNC.
- d. Es fundamental establecer una comunicación fluida y efectiva entre todo el personal involucrado en la operación, asegurando un uso óptimo del dronpuerto.
- Cuando el vuelo sea realizado con más de un Piloto UAS, el personal en la zona de operaciones debe tener comunicación con el Piloto UAS al mando.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

- Los pilotos comprometidos en la operación UAS, deben comunicar verbalmente cualquier alerta que pueda afectar la operación, tal como, condiciones climatológicas adversas, peligros inminentes y pérdidas de señal.
- Por ningún motivo el personal comprometido en la operación UAS debe comunicar supuestos o palabras que generen confusión.
- e. PNNC debe proporcionar a los Pilotos UAS los equipos esenciales necesarios para la operación del dronpuerto y los dispositivos asociados, como instrumentos para medir la velocidad y dirección del viento, entre otros. Para garantizar el cumplimiento de estos requisitos, PNNC facilita a cada Piloto UAS una lista de verificación que permita corroborar la disponibilidad de los elementos indispensables en el dronpuerto.
- f. Iluminación. PNNC como responsable de las operaciones de aeronaves no tripuladas, establece que dichas actividades deben llevarse a cabo exclusivamente durante el horario diurno, asegurando condiciones óptimas de visibilidad.
- g. Emergencia. PNNC debe garantizar que cada Piloto UAS disponga de un extinguidor contra incendios en el área de operación del dronpuerto como parte integral del plan de atención a emergencias.
- h. Condiciones meteorológicas. PNNC realizará operaciones aéreas únicamente bajo condiciones meteorológicas que cumplan con los criterios de vuelo visual (VMC), asegurando la ausencia de precipitaciones y viento que excedan los límites operativos establecidos para las aeronaves.
- i. Una vez que el Piloto UAS haya dispuesto el dronpuerto necesario para la operación, deberá instalar una señalización visible en caso de presencia de espectadores en las inmediaciones del dronpuerto. Esta medida tiene como objetivo resaltar la importancia de la seguridad durante las operaciones y asegurar que todos los presentes comprendan y respeten las normas establecidas. El mensaje de la señal deberá indicar lo siguiente: “Dronpuerto en operación. Mantenga la distancia y evite distraer al Piloto UAS”.
- j. Previo al inicio de cada operación UAS autorizada por la Aeronáutica Civil, el Jefe de Pilotos deberá realizar una verificación exhaustiva del estado y funcionamiento de todos los elementos y equipos destinados a la instalación del dronpuerto. Esta revisión tiene como objetivo asegurar que dichos recursos cumplan con las condiciones técnicas requeridas para garantizar una operación segura y conforme a la normativa vigente.

12.7 Procedimientos de control operacional.

El Jefe de Pilotos tiene la responsabilidad de mantener un registro detallado y actualizado que permita la programación y monitoreo efectivo de las operaciones realizadas con aeronaves no tripuladas (UAS). Este registro es esencial para llevar un control diario de las actividades operativas y garantizar el cumplimiento de las normativas establecidas. A través de la planificación y supervisión de los vuelos UAS, así como del control minucioso de la bitácora de vuelo, se asegura un seguimiento riguroso del desempeño de los Pilotos UAS, promoviendo la seguridad, la eficiencia y la trazabilidad en todas las operaciones realizadas.

Figura 8. Formato seguimiento operacional.

[illegible]

Fuente: PNNC


12.8 Inspección operacional.

PNNC como explotador UAS, debe estar preparado para ser objeto de inspecciones aleatorias por parte de la Aerocivil. Por esta razón, resulta fundamental garantizar que toda la documentación requerida se encuentre disponible y debidamente organizada en las instalaciones de la entidad, de modo que pueda ser presentada en caso de ser solicitada durante dichas revisiones, para lo cual se debe presentar la siguiente documentación:

- Certificado de explotador UAS expedido por la Aerocivil vigente; una copia de este deberá estar exhibido en un sitio visible en las instalaciones de PNNC.
- Certificado de registro de cada UAS y de los equipos tecnológicos asociados expedido por la Aerocivil.
- Copia de la póliza de responsabilidad civil extracontractual vigente por cada UAS que se encuentre operativo y/o relacionado dentro de una autorización de vuelo UAS.
- Copia del certificado de idoneidad de cada uno de los pilotos UAS vinculados con PNNC.
- Manual de operaciones (MO).
- Manual de control de mantenimiento (MCM).
- Manual del Sistema de Gestión de Seguridad Operacional.
- Cualquier otro documento, registro o informe que deba conservarse en virtud de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia.

De igual manera, es responsabilidad de PNNC, a través del Jefe de Pilotos, garantizar que cada piloto de UAS cuente con la documentación necesaria y la lleve consigo durante la realización de operaciones aéreas con aeronaves no tripuladas. Esta documentación debe estar disponible en todo momento para su inspección, asegurando el cumplimiento de las normativas vigentes y facilitando el correcto desarrollo de las actividades operativas bajo los estándares establecidos.

- Manual del fabricante de la aeronave no tripulada.
- Certificado de registro de la aeronave expedido por la Aerocivil.
- Copia de la póliza de responsabilidad civil extracontractual.
- Certificado de idoneidad de cada piloto UAS que participe en la operación.
- Copia del certificado de explotador UAS expedido por la Aerocivil.
- Autorización de vuelo UAS expedido por la Aerocivil.
- Libro de vuelo y mantenimiento de cada aeronave que esté siendo empleada en la operación.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

12.9 Prevención de fatiga.

El Jefe de Pilotos tiene la responsabilidad de garantizar que, en las jornadas designadas para las operaciones con aeronaves no tripuladas (UAS), se cumplan estrictamente los tiempos y límites estipulados por los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia para la prevención de la fatiga en los pilotos. En este sentido, se establece que ningún Piloto UAS deberá realizar operaciones de vuelo si el tiempo total de servicio supera las diez (10) horas continuas dentro de un periodo de veinticuatro (24) horas, independientemente de las horas de vuelo efectivas acumuladas.

Para asegurar el cumplimiento de estas disposiciones, se deberán asignar los recursos necesarios que permitan al Piloto UAS disponer del tiempo de descanso correspondiente, de acuerdo con lo estipulado en la normativa aeronáutica. Adicionalmente, al finalizar cada jornada de vuelo, el Piloto UAS deberá remitir un informe detallado en su bitácora de vuelo, especificando claramente la hora de inicio y finalización de su servicio. Esta información será indispensable para que el departamento correspondiente tome las medidas necesarias para prevenir cualquier caso de incumplimiento o afectación a la seguridad operacional debido a la fatiga. De este modo, se busca no solo garantizar la seguridad de las operaciones aéreas, sino también salvaguardar el bienestar y la capacidad operativa de los pilotos que participan en dichas actividades.

12.10 Prohibición de sustancias psicoactivas.


En cumplimiento de las normativas de seguridad operacional y los estándares aeronáuticos establecidos, se estipula que ningún Piloto UAS de PNNC podrá asumir funciones como Piloto UAS, Observador UAS, ni participar en ninguna operación vinculada al uso de aeronaves no tripuladas en las siguientes circunstancias:

- Durante las primeras doce (12) horas posteriores al consumo de bebidas alcohólicas, garantizando así que no se encuentre bajo los efectos del alcohol que puedan comprometer su desempeño.
- En caso de estar bajo la influencia de cualquier sustancia psicoactiva, incluyendo aquellas que alteren las capacidades humanas y puedan afectar negativamente la seguridad operacional, poner en peligro la infraestructura o a terceros, o generar un uso indebido o problemático de dichas sustancias.

Estas disposiciones buscan prevenir cualquier situación que pueda comprometer la seguridad de las operaciones aéreas y garantizar que los pilotos mantengan un estado óptimo para el ejercicio de sus funciones. Además, forman parte de las acciones integrales de promoción de una cultura de seguridad y responsabilidad dentro del ámbito aeronáutico.

12.10.1 Exámenes toxicológicos.

PNNC será responsable de la realización de los exámenes toxicológicos, en cumplimiento de lo dispuesto en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, y deberá considerar los siguientes lineamientos clave:

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

- Aplicación de exámenes durante el servicio: Los exámenes toxicológicos únicamente podrán ser practicados a los Pilotos UAS mientras se encuentren desempeñando sus funciones operativas o cumpliendo con su jornada laboral. Esto garantiza que las evaluaciones se realicen en un contexto pertinente y dentro de los límites legales establecidos.
- Frecuencia de las pruebas toxicológicas: Todo el personal asignado como Piloto UAS deberá someterse a un control toxicológico al menos una vez cada veinticuatro (24) meses. Este requisito busca reforzar la seguridad operacional y mantener una vigilancia constante sobre posibles riesgos asociados al consumo de sustancias prohibidas.
- Gestión ante la negativa a realizarse pruebas: En caso de que un Piloto UAS se niegue a someterse a un examen toxicológico, PNNC deberá adoptar las medidas necesarias para impedir que dicha persona continúe desempeñando funciones que puedan afectar la seguridad operacional. La negativa será informada de manera inmediata a la Aerocivil para que esta adopte las decisiones correspondientes, en conformidad con la normativa vigente.


Este protocolo tiene como objetivo primordial asegurar que los Pilotos UAS mantengan las condiciones óptimas para la ejecución de sus tareas, promoviendo una cultura de seguridad, responsabilidad y cumplimiento dentro del ámbito aeronáutico. Asimismo, busca minimizar cualquier riesgo que pueda comprometer la integridad de las operaciones, la infraestructura, o la seguridad de terceros.

12.11 Régimen sancionatorio.

Las disposiciones disciplinarias relacionadas con las infracciones a la seguridad operacional serán ejecutadas conforme a lo establecido en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC 13), cuya normativa es de aplicación general para todas las personas naturales o jurídicas, tanto nacionales como extranjeras, que desarrollen actividades vinculadas al sector aeronáutico.

En este sentido, el Gestor de Seguridad Operacional desempeña un papel fundamental al estar encargado de informar a la Aerocivil sobre cualquier infracción detectada en la operación de los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS) por parte de algún Piloto UAS de PNNC. De igual forma, será responsabilidad del Jefe de Pilotos comunicar dichas irregularidades a la oficina de control interno disciplinario de la entidad para su correspondiente gestión. Además, PNNC, como explotador UAS, deberá garantizar que no se lleven a cabo las siguientes prácticas prohibidas:

- La elaboración, conservación o uso intencional de registros, informes o documentación fraudulenta o falsificada con el propósito de demostrar el cumplimiento de cualquier requisito establecido en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia.
- La reproducción o alteración fraudulenta de cualquier certificado, autorización, registro o informe conforme a los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

Ante cualquier incumplimiento de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia durante la operación de aeronaves no tripuladas, PNNC deberá tener presente que las consecuencias pueden incluir:

- La denegación de solicitudes para la obtención de certificados o autorizaciones de vuelo para UAS.
- La suspensión o revocación definitiva de cualquier certificado o autorización emitido por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (UAEAC).
- La iniciación de un procedimiento administrativo sancionatorio conforme a las disposiciones de la normativa RAC 13 “Régimen sancionatorio” de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia.

Es importante mencionar que estas medidas no excluyen la posibilidad de que se deriven responsabilidades adicionales en el ámbito civil, penal, policivo o administrativo, según corresponda al tipo y gravedad de la infracción cometida. En última instancia, estos lineamientos buscan fortalecer una cultura de cumplimiento, seguridad y responsabilidad dentro del ámbito aeronáutico, minimizando riesgos que puedan comprometer la integridad de las operaciones, la infraestructura o la seguridad de terceros.


12.12 Reporte de incidentes, accidentes y/o sucesos operacionales.

PNNC en cumplimiento de los estándares establecidos y como parte de los procesos orientados a garantizar la seguridad operacional, implementa un Plan de Respuesta ante Emergencias (PRE) especialmente diseñado para abordar de manera eficiente y estructurada los reportes de incidentes, accidentes y/o sucesos operacionales. Este plan, fundamentado en el Manual del Sistema de Gestión de Seguridad Operacional, está detallado específicamente en el numeral 7.16, donde se establecen los procedimientos, responsabilidades y acciones necesarias para la gestión adecuada de estos eventos. La correcta ejecución del PRE no solo contribuye a la mitigación de riesgos, sino que también fortalece la cultura de seguridad y responsabilidad dentro del ámbito aeronáutico, promoviendo la integridad de las operaciones y la protección de la infraestructura y de terceros involucrados.

13 PLAN DE ENTRENAMIENTO CONTINUO.

PNNC se compromete a desarrollar un programa de entrenamiento continuo para los Pilotos UAS, con el objetivo de mantener y fortalecer las competencias y habilidades requeridas para la realización segura y eficiente de operaciones aéreas con aeronaves no tripuladas. Este programa de formación se estructura de la siguiente manera:

- Instructores calificados: El entrenamiento será impartido exclusivamente por pilotos de UAS con la certificación de instructor, correspondiente al tipo de aeronaves utilizadas por PNNC. Esto asegura que el personal a cargo de la formación posea el conocimiento y experiencia necesarios.
- Especialización en Reglamentación y Seguridad Operacional: Las sesiones de capacitación relacionadas con las Regulaciones Aeronáuticas y la Gestión de Seguridad Operacional serán

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---


dirigidas por el Gestor de Seguridad Operacional. Este profesional deberá contar con una licencia de instructor emitida por la Aeronáutica Civil con la adición específica en derecho aéreo y sistemas de gestión de seguridad operacional.

- Frecuencia programada: El programa de entrenamiento será llevado a cabo con una periodicidad anual, asegurando así la actualización constante de conocimientos y habilidades del personal operativo.
- Modalidades de capacitación: Las sesiones podrán realizarse tanto en las instalaciones de PNNC como a través de plataformas virtuales que permitan un aprendizaje sincrónico, facilitando la participación de todos los involucrados.
- Estructura de las sesiones: Cada sesión de entrenamiento tendrá una duración de una hora, dividida en 45 minutos de instrucción activa y 15 minutos destinados para descanso, promoviendo un aprendizaje eficaz y sostenido.

Este enfoque integral no solo busca cumplir con los estándares normativos y operativos, sino también fomentar una cultura de excelencia dentro de la organización, promoviendo la seguridad y responsabilidad en todas las actividades aeronáuticas de PNNC.

Tabla 12. Entrenamiento Pilotos UAS.

HORAS	CONTENIDO	INSTRUCTOR	RECURRENCIA
01:00	Reglamentación de operación de UAS y de la legislación nacional vigente que le aplica a la operación aérea que realiza PNNC.	Gestor SMS	Anual
01:00	Conocimientos del sistema de Gestión de la Seguridad Operacional SMS.	Gestor SMS	
01:00	Análisis de peligro y gestión de riesgo de seguridad operacional.	Gestor SMS	
01:00	Método de gestión y respuesta ante accidentes e incidentes operacionales.	Gestor SMS	
01:00	Retroalimentación del análisis de factores humanos (FFHH) que proporcione la disminución de la probabilidad de la injerencia en el error humano en las tareas específicas y relacionadas con el desarrollo de la operación de aeronaves no tripuladas UAS.	Gestor SMS	
01:00	Respuesta ante emergencias operacionales UAS.	Gestor SMS	
03:00	Repaso de los manuales de usuario y características operacionales de cada aeronave UA.	Piloto UAS instructor	
01:00	Repaso de los manuales de usuario y características operacionales de los equipos tecnológicos y mecánicos diferentes a los integrados de fábrica en las aeronaves.	Piloto UAS instructor	
01:00	Procedimientos operacionales normales.	Piloto UAS instructor	
01:00	Procedimientos para la recolección de información previa a la planificación de vuelo.	Piloto UAS instructor	
01:00	Procedimientos para la planificación de vuelo.	Piloto UAS instructor	
01:00	Repaso del software utilizado por PNNC en el desarrollo de sus operaciones.	Piloto UAS instructor	
01:00	Repaso de las listas de chequeo y otras listas operacionales que ha definido PNNC para llevar trazabilidad de sus operaciones.	Piloto UAS instructor	

 PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA	MANUAL OPERACIONES UAS	Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025
--	---	---

HORAS	CONTENIDO	INSTRUCTOR	RECURRENCIA
01:00	Repaso de los formatos establecidos para la operación y su diligenciamiento (libro de vuelo, bitácora de piloto UAS, listas de inventario, bitácoras de baterías, reportes pre y post vuelo, entre otros, según corresponda).	Piloto UAS instructor	

Fuente: PNNC

14 ANÁLISIS DE FACTORES HUMANOS.

El concepto de factores humanos en la aviación abarca todos los aspectos relacionados con el comportamiento humano que pueden influir en el desempeño de pilotos, tripulación y personal de tierra, siendo esencial para garantizar la seguridad operacional. Tradicionalmente, este término se asociaba principalmente con la gestión de recursos de tripulación (CRM) o de mantenimiento (MRM). Sin embargo, su alcance es mucho más amplio, incluyendo la integración segura y eficiente de tecnología en la industria aeronáutica.


A lo largo de la historia, los factores humanos han evolucionado desde sus orígenes en la ergonomía, enfocándose en cómo las características físicas y las habilidades humanas influyen en el diseño de herramientas, sistemas y tareas. En la actualidad, este campo abarca el desarrollo de normas y estándares que optimizan tanto el desempeño como la seguridad en la aviación moderna.

El estudio de los factores humanos incluye aspectos como la fatiga, los ritmos circadianos, la higiene del sueño, la regulación emocional frente a situaciones críticas, así como factores ambientales como la temperatura, el ruido, la humedad, la iluminación y la vibración. Además, considera la ergonomía del puesto de trabajo y de los equipos aeronáuticos. Todo ello busca influir positivamente en competencias clave como la gestión de trayectorias de vuelo, liderazgo, trabajo en equipo, toma de decisiones, comunicación y coordinación de la tripulación.

Asimismo, se toma en cuenta la experiencia, conocimiento y aptitud física y mental del personal aeronáutico, asegurando que todo aquel involucrado en operaciones esté adecuadamente capacitado para enfrentar situaciones imprevistas. Esto refuerza la idea de que el elemento humano sigue siendo el componente más flexible y valioso del sistema aeronáutico, aunque también el más susceptible al error.

En la década de 1970, los avances tecnológicos y las mejoras en la regulación de seguridad redujeron significativamente los accidentes en aviación. Sin embargo, el desempeño humano continuó siendo un factor recurrente en los incidentes. En ese contexto, se reconoció la necesidad de considerar no solo a las personas, sino también el entorno operacional e institucional en el que estas interactúan. El enfoque moderno de los factores humanos integra la gestión de seguridad operacional con el objetivo de mitigar riesgos y optimizar las contribuciones humanas. En este sentido, PNNC como explotador UAS implementa las siguientes medidas clave:

- Compromiso de la alta dirección para crear un entorno laboral que optimice el desempeño humano.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

- Clarificación de responsabilidades del personal en la gestión de la seguridad operacional.
- Provisión de información clara sobre procedimientos y medidas organizacionales frente a comportamientos individuales.
- Monitoreo de recursos humanos para garantizar una plantilla suficiente frente a las demandas operacionales.
- Establecimiento de políticas y procedimientos que fomenten la notificación de incidentes relacionados con la seguridad.
- Análisis continuo de datos e información sobre seguridad operacional.
- Desarrollo de políticas claras y viables para prevenir errores involuntarios y mejorar el desempeño humano.
- Observación constante de operaciones normales para evaluar la aplicación de procedimientos y determinar causas de desviaciones.
- Capacitación continua del personal para garantizar competencia y adaptabilidad a necesidades cambiantes.


La consideración de factores humanos es, por tanto, una parte integral de la gestión de la seguridad operacional, imprescindible para garantizar el éxito y la sostenibilidad de las operaciones de la organización.

14.1.1 Compromiso para discutir errores en un entorno no punitivo.

La gestión de la Seguridad Operacional constituye una responsabilidad fundamental y un pilar estratégico dentro de las operaciones de Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNNC). Con el objetivo de garantizar altos estándares de seguridad en nuestras actividades, todos los niveles de la organización están comprometidos con la implementación, mantenimiento y mejora constante de políticas, estrategias y procesos que permitan una asignación equilibrada de recursos, enfocada en alcanzar el máximo nivel de eficacia en este ámbito, especialmente en las operaciones aéreas con sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS), esenciales para cumplir con nuestra misión institucional.

En este contexto, PNNC establece un marco claro para determinar si los incidentes relacionados con la seguridad operacional constituyen errores o infracciones de los reglamentos aplicables, antes de adoptar medidas disciplinarias. Estas últimas se aplicarán únicamente en casos que evidencien actividades ilegales, negligencia grave, mala conducta intencionada o acciones contrarias a las normativas que regulan la operación de los sistemas UAS. Este enfoque se sustenta en el principio de "cultura justa", que busca no penalizar a los operadores por sus decisiones, acciones u omisiones cuando estas sean coherentes con su formación y experiencia. Sin embargo, dicho principio excluye la tolerancia frente a negligencias graves, infracciones deliberadas o actos destructivos.

La promoción de una cultura justa exige generar una atmósfera de confianza dentro del personal del explotador UAS, eliminando el temor de reportar problemas relacionados con la seguridad operacional. Esto incluye la precisión de los comportamientos que deben ser reconocidos o, en su caso, sancionados. En línea con la circular informativa MAUT-5.0-22-017, titulada "PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SMS EN EXPLOTADORES UAS", se subraya la importancia de culturizar

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

al personal mediante la creación de condiciones favorables para una comunicación abierta y efectiva.

Un liderazgo comprometido constituye el fundamento de esta cultura justa, comenzando con la declaración de una política de seguridad operacional por parte del Ejecutivo Responsable. Este liderazgo debe definirse mediante roles claros dentro del Sistema de Gestión de Seguridad Operacional (SMS), una gestión eficaz de los cambios y una promoción constante de la comunicación bidireccional. Estas acciones buscan involucrar a todo el personal, tanto interno como externo, en la práctica de hábitos seguros y responsables en sus funciones profesionales y actividades cotidianas.


Las medidas disciplinarias relacionadas con las infracciones de seguridad operacional se ajustarán estrictamente a lo estipulado en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC13), aplicables de manera general a todas las personas naturales o jurídicas vinculadas al sector aeronáutico, ya sean nacionales o extranjeras. En este ámbito, corresponde al Gestor de Seguridad Operacional informar a la Aerocivil sobre cualquier infracción detectada en la operación de los sistemas UAS de PNNC. De igual manera, el Jefe de Pilotos deberá notificar a la oficina de control interno disciplinario de PNNC sobre dichas infracciones, asegurando una gestión responsable y transparente en la supervisión de las operaciones.

Este enfoque integral refuerza el compromiso de PNNC con la seguridad operacional, posicionándola como un elemento esencial para el éxito y la sostenibilidad de sus actividades, promoviendo una cultura organizacional basada en la confianza, el aprendizaje continuo y la mejora constante.

14.1.2 Definición de los aspectos de cada tarea realizada por el personal de operaciones.

La gestión de amenazas y errores (TEM) es un concepto general de seguridad relacionado con las operaciones de aviación y el rendimiento humano, que ha evolucionado gradualmente, como consecuencia del impulso constante por mejorar los márgenes de seguridad en las operaciones de aviación a través de la integración práctica del conocimiento de los Factores Humanos. El concepto Gestión de Amenazas y Errores – TEM (por sus siglas en inglés Threat and Error Management), en la aviación se originó a partir de la investigación de la Universidad de Texas, donde desarrollaron un modelo que proporciona un marco para los procesos de gestión de errores durante las operaciones normales de vuelo (Helmreich, Klinec y Wilhelm, 1999).

El reconocimiento de la influencia del contexto operacional en el rendimiento humano llevó a la conclusión de que el estudio y la consideración del rendimiento humano en las operaciones de aviación no deben ser un fin en sí mismo. Con respecto a la mejora de los márgenes de seguridad en las operaciones de aviación, el estudio y la consideración del desempeño humano sin contexto aborda solo una parte de la cuestión más amplia. Por lo tanto, TEM tiene como objetivo proporcionar un enfoque basado en principios para el examen amplio de las complejidades dinámicas y

 PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025
--	--	---

desafiantes del contexto operativo en el desempeño humano, ya que es la influencia de estas complejidades la que genera las consecuencias que afectan directamente a la seguridad.

Hay tres componentes básicos en el modelo TEM, desde la perspectiva de las tripulaciones de vuelo: amenazas, errores y estados no deseados de la aeronave. El modelo propone que las amenazas y los errores son parte de las operaciones cotidianas de la aviación que deben ser gestionadas por las tripulaciones de vuelo, ya que tanto las amenazas como los errores conllevan el potencial de generar estados no deseados de la aeronave. Las tripulaciones de vuelo también deben gestionar los estados no deseados de la aeronave, ya que conllevan el potencial de resultados inseguros. La gestión de estados no deseados es un componente esencial del modelo TEM, tan importante como la gestión de amenazas y errores. La gestión no deseada del estado de la aeronave representa en gran medida la última oportunidad para evitar un resultado inseguro y, por lo tanto, mantener los márgenes de seguridad en las operaciones de vuelo.


La administración de amenazas es un componente básico para la administración de errores y la administración de estados no deseados. Los datos de archivo sobre las operaciones de la cabina de vuelo demuestran que las amenazas mal gestionadas suelen estar relacionadas con errores de la tripulación de vuelo, que a su vez suelen estar vinculados a estados no deseados. Sin embargo, la relación amenaza-error-estados no deseados no es necesariamente sencilla y no siempre es posible establecer una relación lineal o un vínculo uno a uno entre amenazas, errores y estados no deseados.

La gestión de amenazas proporciona la opción más proactiva para mantener los márgenes de seguridad en las tripulaciones y en las operaciones de ATC, al anular de raíz las situaciones que comprometen la seguridad. Como gestores de amenazas, los controladores de tráfico aéreo se encuentran entre la última línea de defensa para minimizar el impacto de las amenazas en las operaciones de ATC. Hay dos advertencias importantes en el marco TEM, estrictamente hablando. La primera está relacionada directamente con las amenazas que pueden en ocasiones conducir directamente a estados no deseados, sin la inclusión de errores; y, la segunda, con el personal operativo, que puede cometer errores, aun cuando no se perciben las amenazas.

14.1.3 Enfoque en la concientización de seguridad.

PNNC fortalece la gestión de la seguridad operacional a través de la consolidación de una cultura organizacional orientada hacia la seguridad y la prevención de riesgos. Este compromiso se refleja en la participación del personal en la identificación, evaluación y gestión de los riesgos inherentes a las operaciones con aeronaves no tripuladas UAS.

En este sentido, la entidad establece un marco claro y estructurado que incentiva la adopción de mejores prácticas en seguridad operacional. Entre las consideraciones fundamentales que deben observar las personas involucradas en estas operaciones se encuentran:

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

- Conciencia de riesgos y peligros: Garantizar que cada individuo esté plenamente informado sobre los riesgos y peligros identificados en las operaciones, promoviendo una actitud de vigilancia constante
- Comportamiento proactivo: Fomentar un comportamiento responsable y comprometido que contribuya de manera activa a mantener y mejorar los estándares de seguridad operacional.
- Acceso a recursos esenciales: Asegurar que el personal disponga de los recursos, herramientas y conocimientos necesarios para llevar a cabo operaciones seguras y eficientes.
- Adaptabilidad ante desafíos: Desarrollar la capacidad de adaptarse y responder adecuadamente ante cualquier problema o situación inesperada que pueda surgir durante las operaciones.
- Comunicación abierta: Establecer canales de comunicación efectivos y transparentes que permitan reportar, discutir y resolver problemas relacionados con la seguridad operacional de manera colaborativa.

Con estas iniciativas, PNNC busca consolidar un enfoque integral que garantice la protección de las personas, las operaciones y el entorno, mientras se promueve una cultura de aprendizaje continuo y mejora constante en todas las áreas relacionadas con la seguridad operacional.


14.1.4 Acciones que mejoran la práctica y destreza.

El personal de Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNNC) involucrado en la operación de sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS) asume un compromiso integral con el cumplimiento de los procedimientos establecidos en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC). Este compromiso incluye la estricta adhesión a las directrices contenidas en el manual de operaciones, el manual de seguridad operacional, el manual de control de mantenimiento y otros documentos normativos diseñados para garantizar operaciones seguras y eficaces de aeronaves no tripuladas.

Además, PNNC, como operador certificado de sistemas UAS, ha implementado un modelo avanzado y un procedimiento detallado para la evaluación de los riesgos asociados a la seguridad operacional. Este enfoque permite aplicar un método estructurado, coherente y sistemático en la identificación y análisis de riesgos, asegurando que se clasifiquen de manera adecuada como aceptables o inaceptables según su impacto potencial. Asimismo, se priorizan las medidas correctivas y preventivas pertinentes para mitigar dichos riesgos.

El procedimiento de evaluación de riesgos se lleva a cabo en estricta conformidad con las indicaciones establecidas en el Manual de Seguridad Operacional (MSMS), garantizando una alineación con las mejores prácticas internacionales en materia de seguridad aérea. Este enfoque integral y proactivo refuerza no solo la seguridad de las operaciones, sino también la confianza en los procedimientos adoptados por PNNC, consolidando su posición como referente en la gestión responsable de aeronaves no tripuladas en la categoría específica.

De esta manera, PNNC continúa promoviendo una cultura de seguridad que prioriza la excelencia operacional, el cumplimiento normativo y la mejora continua en todas las áreas relacionadas con el manejo de sistemas UAS.

 PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025
--	--	---


14.1.5 Temática definida para la retroalimentación inicial dentro del plan de entrenamiento.

El programa de formación en seguridad operacional, diseñado para el personal encargado de la operación de los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS) de PNNC, abarca tanto la instrucción inicial como la recurrente, garantizando una preparación integral y actualizada. La instrucción inicial está estructurada para proporcionar una base sólida de conocimientos y competencias esenciales en los siguientes temas:

- Políticas y objetivos de seguridad operacional: Una introducción detallada a los principios fundamentales que rigen la seguridad dentro de la entidad, destacando el compromiso con la protección de las personas, el entorno y las operaciones.
- Funciones y responsabilidades institucionales en materia de seguridad: Un análisis exhaustivo de las funciones específicas relacionadas con la seguridad operacional, así como las responsabilidades asignadas a cada integrante del equipo.
- Fundamentos de la seguridad operacional: Estudio de los conceptos fundamentales que sustentan las mejores prácticas y procedimientos en el ámbito de la seguridad aérea.
- Cultura justa de seguridad operacional: Promoción de un entorno donde se fomente la transparencia y la confianza en los procesos de notificación y resolución de problemas, sin temor a represalias.
- Sistemas de notificación de seguridad: Capacitación en las herramientas y procedimientos disponibles para reportar incidentes, amenazas o riesgos, asegurando una respuesta rápida y eficaz.
- Procesos y procedimientos del Sistema de Gestión de Seguridad Operacional (SMS): Una visión detallada del funcionamiento del SMS, su estructura y su importancia para garantizar la excelencia operacional.
- Factores humanos: Análisis de los elementos psicológicos, fisiológicos y sociales que influyen en la seguridad, con el objetivo de minimizar errores y maximizar el desempeño.

Tabla 13. Capacitación SMS.

INSTRUCCIÓN INICIAL DE SEGURIDAD OPERACIONAL		
CONTENIDO	TIEMPO DE INSTRUCCIÓN	RECURRENCIA
Políticas y objetivos de seguridad operacional de la entidad.	04:00 horas	ANUAL
Funciones de seguridad operacional institucional y responsabilidades relacionadas con la seguridad operacional.		
Fundamentos de la seguridad operacional.		
Cultura justa de seguridad operacional.		
Sistemas de notificación de seguridad operacional.		
Procesos y procedimientos SMS de la entidad.		
Factores humanos.		
INSTRUCCIÓN RECURRENTE DE SEGURIDAD OPERACIONAL		
CONTENIDO DEL CURSO	TIEMPO DE INSTRUCCIÓN	RECURRENCIA
Cambios que se introduzcan en las políticas, procesos y procedimientos SMS.	02:00 horas	CUANDO SE ORIGINEN CAMBIOS

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---


Fuente: PNNC

En cuanto a la instrucción recurrente, esta se centra en los cambios y actualizaciones que se introduzcan en las políticas, procesos y procedimientos del SMS, así como en la resolución de problemas específicos relacionados con la seguridad operacional en el contexto de las operaciones de aeronaves no tripuladas. Además, busca reforzar el conocimiento adquirido y adaptarlo a las dinámicas cambiantes del entorno operativo.

La responsabilidad de impartir esta formación corresponde al Gestor de Seguridad Operacional de PNNC, quien debe contar con las competencias certificadas como instructor en seguridad operacional. Es indispensable que posea una licencia de instructor de especialidades aeronáuticas de tierra, con habilitación específica en el sistema de gestión de seguridad operacional. Este programa de formación se ejecutará conforme a un esquema previamente definido, asegurando que todo el personal involucrado esté plenamente capacitado y alineado con las mejores prácticas internacionales en materia de seguridad operacional.

PNNC, en el marco de sus responsabilidades dentro del Sistema de Gestión de Seguridad Operacional (SMS), impartirá una formación específica y estructurada dirigida a los actores clave de la gestión de seguridad operacional. Este programa está diseñado para garantizar un alto nivel de conocimiento, compromiso y eficacia en la implementación de las políticas de seguridad, abarcando los siguientes aspectos fundamentales:

- **Concientización específica:** Orientada especialmente a los nuevos ejecutivos y titulares de puestos responsables, esta formación buscará fortalecer la comprensión de sus obligaciones y responsabilidades en torno a la rendición de cuentas y la gestión de la seguridad operacional.
- **Cumplimiento normativo:** Se destacará la importancia de adherirse estrictamente a los requisitos de seguridad operacional establecidos tanto por las normativas nacionales como por las políticas institucionales.
- **Compromiso de la administración:** Se promoverá el respaldo activo de los líderes organizacionales hacia la seguridad operacional como eje estratégico prioritario.
- **Asignación de recursos:** Se asegurará que los recursos necesarios, tanto humanos como financieros, se destinen de manera adecuada para el desarrollo y sostenibilidad del SMS.
- **Fomento de la política de seguridad operacional:** Se impulsará la difusión y adherencia a las políticas establecidas, garantizando su aplicación efectiva en todas las áreas de la organización.
- **Cultura positiva de seguridad operacional:** Se trabajará en la construcción de una cultura organizacional que valore y priorice las prácticas seguras, involucrando activamente a todas las partes interesadas.
- **Comunicación eficaz:** Se fortalecerán los canales de comunicación entre los departamentos y niveles organizativos para garantizar la transparencia y el flujo de información pertinente relacionada con la seguridad.
- **Definición de objetivos de seguridad:** Se establecerán metas claras y alcanzables para medir y mejorar los estándares de seguridad operacional.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

- Política disciplinaria: Se discutirá la importancia de una política disciplinaria justa y equilibrada que fomente el cumplimiento de las normativas sin desalentar la comunicación de eventos relacionados con la seguridad.

Además, esta formación tendrá una duración de cuatro horas y se desarrollará con una periodicidad anual, asegurando una actualización continua y adaptada a los desafíos emergentes en materia de seguridad operacional. PNNC reafirma su compromiso como ente responsable de construir un entorno operacional seguro y alineado con los más altos estándares internacionales.


15 PROCEDIMIENTOS NORMALES DE VUELO.

Antes de iniciar cada vuelo, los pilotos de aeronaves no tripuladas de PNNC deberán llevar a cabo una preparación exhaustiva que garantice la seguridad y eficacia de la operación. Este proceso incluye la familiarización completa con toda la información relevante para el vuelo proyectado, así como la revisión detallada de los informes y pronósticos meteorológicos actualizados. Además, se deberá realizar una evaluación minuciosa del estado de la aeronave y de los equipos asociados, siguiendo estrictamente los procedimientos establecidos para cada fase del vuelo.

A continuación, se enumeran los lineamientos generales que deben observarse para la operación segura de aeronaves no tripuladas, con el propósito de asegurar un cumplimiento riguroso de las normativas y estándares internacionales aplicables. Estos procedimientos están diseñados para minimizar riesgos y optimizar el desarrollo de las operaciones, considerando todos los factores que puedan influir en el desempeño del vuelo.

15.1 Pre-vuelo.

- a. Establecer el área de dronpuerto.
- b. Verificar la información suministrada en el libro de vuelo y mantenimiento.
- c. Verificar que la aeronave no tripulada reúna las condiciones de aeronavegabilidad constatando que se le hayan realizado los mantenimientos requeridos de conformidad con lo señalado en el Manual Control Mantenimiento.
- d. Verificar la documentación requerida para el vuelo:
 - Manual del fabricante de la aeronave no tripulada.
 - Certificado de registro de la aeronave expedido por la Aerocivil.
 - Copia de la póliza de responsabilidad civil extracontractual.
 - Certificado de idoneidad de cada piloto UAS que participe en la operación.
 - Copia del certificado de explotador UAS expedido por la Aerocivil.
 - Autorización de vuelo UAS expedido por la Aerocivil.
 - Libro de vuelo y mantenimiento de cada aeronave que esté siendo empleada en la operación.
- e. Verificar que se hayan realizado las coordinaciones con los organismos afectados por la operación.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---


- f. Verificar cualquier riesgo adicional a los registrados en el análisis de riesgo para la operación aérea de aeronaves no tripuladas, identificados durante el proceso de solicitud de autorización de vuelo UAS.
- g. Verificar el planeamiento del vuelo, incluyendo alturas máximas y mínimas, velocidad, trayectorias previstas, designación de zonas de despegue, aterrizaje y posibles lugares de aterrizaje de emergencia, identificación de obstáculos, zonas peligrosas y cualquier otro riesgo presente en la operación.
- h. Realizar la verificación de meteorología, especialmente las referentes al viento.
- i. Chequeo minucioso de los equipos y de la aeronave, incluyendo:
 - Tornillos.
 - Conectores.
 - Palas.
 - Brazos de los rotores bien fijados y notar su libre giro.
 - Antenas GNSS bien fijadas.
 - Sensores bien fijados.
 - Tarjeta de memoria.
 - Cables y conexiones.
 - Configuración y vinculación de la estación.
 - Realizar limpieza superficial de los componentes de la aeronave en caso de ser requerido.
- j. Llevar a cabo el ensamblaje de la aeronave de acuerdo con los procedimientos técnicos establecidos, asegurando la correcta instalación y fijación de todos los componentes y sistemas, conforme a las especificaciones del fabricante.
- k. Revisar el plan de emergencias.
- l. Verificar carga de Baterías.
- m. Inspección exterior del equipo.
- n. Prueba del correcto funcionamiento de la aeronave y de la estación de control.
- o. Comprobación del correcto funcionamiento del sistema de posicionamiento y software utilizados.

15.2 Previo al despegue y encendido de motores.

- a. Inspección zona de despegue: verificar que la zona este libre de público.
- b. Elección zona de despegue.
- c. Protección y/o trabas: quitar o destrabar elementos de transporte.
- d. Colocación hélices.
- e. Colocación baterías: insertar las baterías correctamente y verificación sujeción.
- f. Inspección control remoto.
- g. Encendido del UAS: encender y verificar.

15.3 Despegue.

- a. Acelerar motores: acelerar los motores para elevar el equipo y verificar que el mismo no emita alarma alguna y se encuentre estable.
- b. Salir a volar considerando el plan de vuelo planificado.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

15.4 Ascenso.

- a. Realizar un ascenso constante y rápido que permita alcanzar una altura de seguridad para la aeronave y personas comprometidas en la operación.
- b. Verificar que el mismo no emita alarma alguna y se encuentre estable.
- c. Verificar los datos de rendimiento de la aeronave no tripulada.

15.5 Vuelo crucero.

- a. Comprobar altura de la aeronave.
- b. Verificar constantemente distancia de la aeronave.
- c. Verificar constantemente el tiempo para completar el vuelo.
- d. Verificar constantemente información sobre advertencias.
- e. Verificar constantemente calidad del GNSS.
- f. Verificar constantemente batería restante.
- g. Verificar constantemente conectividad de la cámara.
- h. Verificar condiciones VMC durante el vuelo.

15.6 Descenso.

- a. Realizar un descenso constante y seguro que permita alcanzar una altura de seguridad para la aeronave y personas comprometidas en la operación.
- b. Verificar que el mismo no emita alarma alguna y se encuentre estable.
- c. Verificar constantemente batería restante.

15.7 Aproximación.


- a. Verificar la altura para librar obstáculos durante la aproximación.
- b. Verificar condiciones meteorológicas, especialmente lo referente al viento.
- c. Verificar que la aeronave no emita alarma alguna y se encuentre estable.
- d. Verificar constantemente batería restante.

15.8 Aterrizaje.

- a. Verificar área de aterrizaje.
- b. Verificar la altura para librar obstáculos durante la aproximación.
- c. Verificar condiciones meteorológicas, especialmente lo referente al viento.
- d. Verificar que la aeronave no emita alarma alguna y se encuentre estable.
- e. Verificar constantemente batería restante.

15.9 Apagado.

- a. Realizar el apagado de acuerdo con los procedimientos específicos de cada aeronave.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

- b. Verificar que el mismo no emita alarma alguna.

15.10 Post-vuelo.


- a. Realizar un chequeo minucioso de los equipos y de la aeronave, incluyendo:
 - Tornillos.
 - Conectores.
 - Palas.
 - Rotores.
 - Antenas GNSS bien fijadas.
 - Sensores bien fijados.
 - Tarjeta de memoria.
 - Cables y conexiones.
- b. Proceder al desmontaje de la aeronave, siguiendo los protocolos establecidos y asegurando la correcta manipulación de cada componente para evitar daños y garantizar su óptimo estado para futuras operaciones.
- c. Protección y/o trabas: instalar elementos de transporte.
- d. Retirar las hélices.
- e. Retirar baterías: desinstalar baterías correctamente y verificación sujeción.
- f. Inspección control remoto.
- g. Verificar componentes de la aeronave.
- h. Realizar el almacenamiento de cada componente en el accesorio destinado para ello.
- i. Realizar limpieza de los componentes de la aeronave en caso de ser requerido.

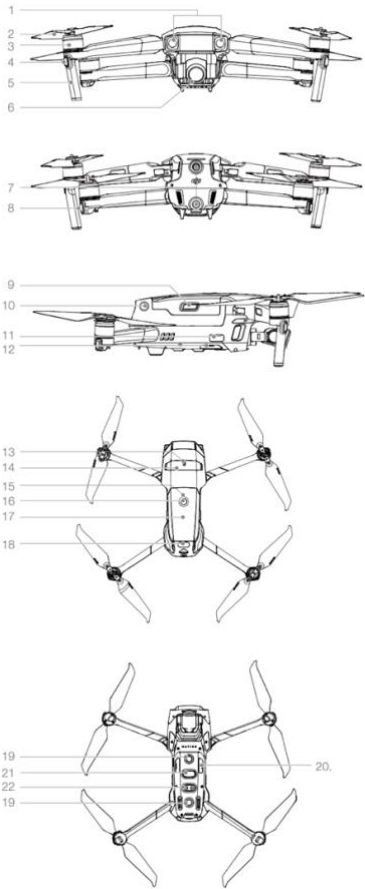
16 PROCEDIMIENTOS ESPECÍFICOS PARA CADA AERONAVE


Los Pilotos de Sistemas de Aeronaves No Tripuladas (UAS) deberán, además, ejecutar los procedimientos específicos establecidos para cada una de las aeronaves, asegurándose de cumplir con las normativas vigentes y las mejores prácticas operativas correspondientes. Estos procedimientos deberán realizarse con precisión y diligencia, garantizando la seguridad operacional y el adecuado funcionamiento de los equipos involucrados en cada operación aérea.

Tabla 14. Procedimientos de vuelo aeronaves no tripuladas de PNNC.

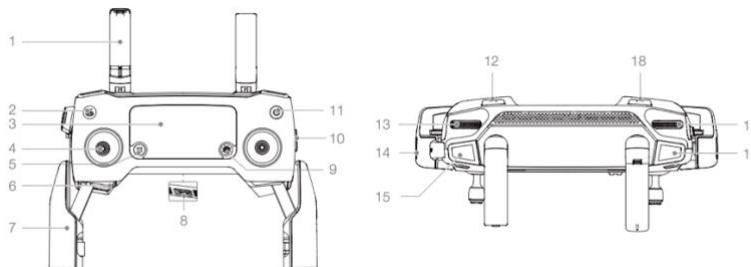
Tabla 1-1. Procedimientos de vuelo aeronaves no tripuladas de PNNC.	
LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
DJI MAVIC 2 ENTERPRISE	
DIAGRAMA DE LA AERONAVE	
1.	Sistema de vision frontal.
2.	Hélices.
3.	Motores.
4.	Ledes frontales.
5.	Antenas.
6.	Cámara y estabilizador

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
<ol style="list-style-type: none"> 7. Sistema de visión de retroceso. 8. Indicador de estado de la aeronave. 9. Banda de sujeción de la batería. 10. Sistema de visión lateral. 11. Puerto USB-C. 12. Boton de vinculación / indicador de estado de vinculación. 13. Puerto de accesorios. 14. Tapa del puerto de accesorios. 15. Ledes del nivel de batería. 16. Botón de encendido. 17. Bateria de vuelo inteligente. 18. Sistema de detección por infrarrojos superior. 19. Sistema de visión inferior. 20. Ranura para tarjeta michoSD. 21. Sistema de detección por infrarrojos inferior. 22. Luz auxiliar inferior (baliza en condiciones de poca luz) 	
<p>DIAGRAMA DEL CONTROL REMOTO</p>	

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC



1. Antenas. Transmiten las señales inalámbricas de control y de vídeo.
2. Botón de regreso al punto de origen (RPO). Mantenga pulsado el botón para iniciar el RPO. La aeronave regresa al último punto de origen registrado. Pulse de nuevo para cancelar el RPO.
3. Pantalla LCD. Muestra el estado del sistema de la aeronave y del control remoto.
4. Palancas de control extraíbles. Las palancas de control extraíbles son fáciles de almacenar. El control de vuelo predeterminado es el Modo 2. Establezca el modo de control de vuelo en DJI Pilot.
5. Botón de detener vuelo. Púlselo para hacer que la aeronave frene y realice vuelo estacionario (solo cuando están disponibles el GPS o el sistema de visión).
6. Ranura de almacenamiento de las palancas de control. Para guardar las palancas de control.
7. Abrazaderas para dispositivo móvil. Permite fijar el dispositivo móvil al control remoto.
8. Puerto de transmisión de vídeo de reserva (USB). Conéctelo a un dispositivo móvil para transmitir vídeo a través de un cable USB estándar.
9. Botón 5D. La configuración predeterminada se muestra a continuación. La configuración se puede ajustar según sus preferencias en DJI Pilot. Izquierda: disminuir el valor de exposición. Derecha: aumentar el valor de exposición. Arriba: volver a centrar el estabilizador u orientarlo hacia abajo. Abajo: volver a centrar el estabilizador u orientarlo hacia abajo.
10. Selector de modo de vuelo. Permite cambiar entre modo S, modo P y modo T.
11. Botón de encendido. Pulse una vez para comprobar el nivel de batería actual. Presione una vez, después otra y mantenga pulsado para encender o apagar el control remoto.
12. Botón C1 (personalizable). La configuración por defecto es centrar el estabilizador. Ajuste la configuración según sus preferencias en DJI Pilot.
13. Dial del estabilizador. Controla la inclinación de la cámara.
14. Puerto de alimentación/transmisión de vídeo (micro USB). Conéctese a un dispositivo móvil para vincular vídeos a través del cable RC. Conecte el adaptador de alimentación de CA para cargar la batería del controlador remoto.
15. Botón de grabación. Pulse para comenzar a grabar vídeo. Vuelva a pulsar para detener la grabación.
16. Botón del obturador/enfoque. Pulse hasta la mitad para enfocar automáticamente. Presione una vez para tomar fotos de acuerdo con el modo seleccionado en DJI Pilot.
17. Dial de ajuste de zoom (Mavic 2 Enterprise). Gírelo para ajustar el zoom de la cámara.
18. Botón C2 (personalizable). La configuración por defecto es la reproducción. Ajuste la configuración según sus preferencias en DJI Pilot.

ACTIVACIÓN DEL DJI MAVIC 2 ENTERPRISE


El Mavic 2 Enterprise requiere activación antes del primer uso. Siga la guía en pantalla para activar la serie Mavic 2 Enterprise con DJI Pilot.

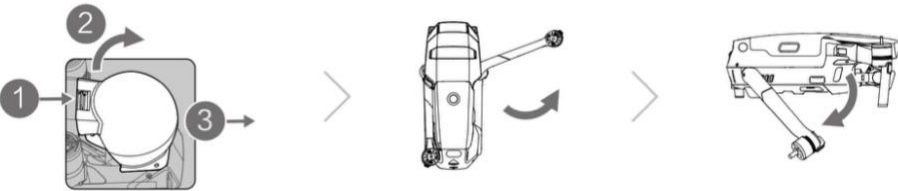
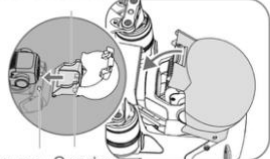
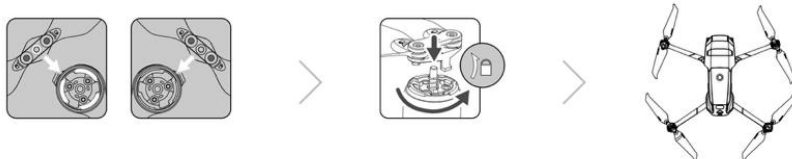
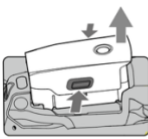
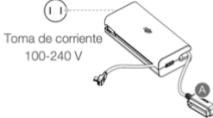

PREPARACIÓN DE LA AERONAVE




Todos los brazos de la aeronave se pliegan antes de embalarla. Siga los pasos indicados a continuación para desplegar la aeronave.

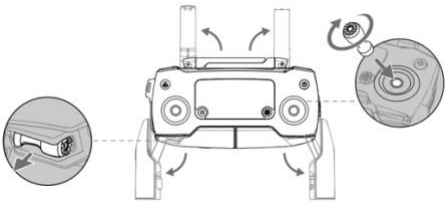


- | | |
|---------------|---|
| PASO 1 | Retire la cubierta del estabilizador de la cámara. |
| PASO 2 | Despliegue los brazos delanteros, y luego despliegue los brazos traseros. |

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
	
<p>! Coloque el protector del estabilizador cuando no se esté usando.</p>	
PASO 3	<p>Mantenga el estabilizador en su sitio e introduzca la abrazadera del estabilizador entre la aeronave y el estabilizador.</p>
PASO 4	<p>Asegúrese de que los ganchos del protector del estabilizador están enganchados en las ranuras de la aeronave. A continuación, cierre el protector del estabilizador y fíjelo con la banda de sujeción. Escuchará un clic cuando el protector quede fijado de forma segura.</p> <div style="text-align: center;"> <p>Abrazadera del estabilizador</p>  <p>Ranuras Ganchos</p> </div>
PASO 5	<p>Fijación de las hélices. Fije las hélices con las marcas blancas en los motores con marcas blancas. Presione la hélice hacia abajo sobre los motores y gírela hasta que esté asegurada. Acople las otras hélices a los motores sin marcar. Despliegue todas las palas de las hélices.</p> 
PASO 6	<p>Todas las Baterías de Vuelo Inteligente se ponen en modo suspendido antes de su envío para garantizar la seguridad. Utilice el adaptador de alimentación de CA para cargar y activar las Baterías de Vuelo Inteligente por primera vez. Para cargar una Batería de Vuelo Inteligente después de un vuelo, retírela de la aeronave y conéctela al adaptador de alimentación de CA.</p> <div style="text-align: center;">   <p>Toma de corriente 100-240 V</p>  <p>Tiempo de carga: 1 hora y 30 minutos</p> </div>
<p>! Despliegue los brazos delanteros y las hélices antes de desplegar los brazos traseros. Es normal que haya fricción en los brazos y en la aeronave debido al diseño firmemente plegable de la serie Mavic 2 Enterprise. Asegúrese de retirar la cubierta del estabilizador y de que todos los brazos y hélices estén desplegados antes de encender la aeronave. De lo contrario, puede afectar el autodiagnóstico de la aeronave.</p> <p>PREPARACIÓN DEL CONTROL REMOTO</p>	

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC


PASO 1	Despliegue las abrazaderas para dispositivos móviles y las antenas.
PASO 2	Retire las palancas de control de sus ranuras de almacenamiento en el control remoto y móntelas en su lugar. <div style="text-align: center;">  </div>
PASO 3	Elija un cable RC apropiado en función del tipo de dispositivo móvil. Hay un cable con un conector Lightning conectado de forma predeterminada al enganche para cable. También se incluyen cables micro USB y USB-C en la caja. Conecte el extremo del cable RC a su dispositivo móvil. Fije el dispositivo móvil empujando ambas abrazaderas hacia dentro. <div style="text-align: center;">  </div> <p>Consulte la ilustración siguiente para saber cómo se sustituye el cable RC. El deslizador de cable RC se debe sustituir si se utiliza un cable RC USB tipo C.</p> <div style="text-align: center;">  </div>




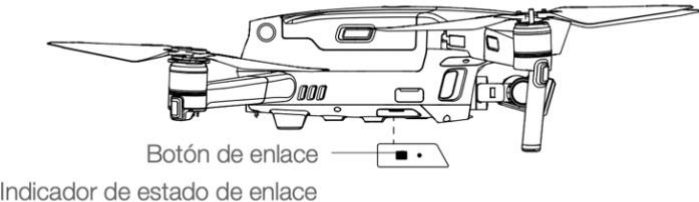

También puede conectar su dispositivo móvil al control remoto mediante un cable USB si el dispositivo móvil es demasiado grande para colocarlo en las abrazaderas. Conecte un extremo del cable al dispositivo móvil y el otro al puerto USB situado en la parte inferior del control remoto. No utilice el cable Micro USB ni los puertos USB de forma simultánea para transmitir video. Retire el cable de un puerto antes de conectar un dispositivo al otro puerto para transmitir video.


VINCULACIÓN DEL CONTROL REMOTO





El control remoto se vincula a la aeronave antes del envío. La vinculación solo es necesaria cuando se utiliza un control remoto nuevo por primera vez. Realice los pasos siguientes para vincular un nuevo control remoto:


PASO 1	Encienda la aeronave y el control remoto.
PASO 2	Inicie DJI Pilot.
PASO 3	Acceda a "Cámara" y pulse en  y luego pulse el botón para confirmar. Ya se puede vincular el control remoto.
PASO 4	Localice el botón de enlace en el lateral de la aeronave, como se muestra en la ilustración siguiente. Pulse

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---


LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
	<p>el botón de enlace para iniciar la vinculación. El Indicador de Estado de Vinculación se muestra de color verde fijo una vez que el Control Remoto se conecta correctamente a la aeronave, y en la pantalla LCD del Control Remoto aparece la información de la aeronave.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Botón de enlace</p> <p>Indicador de estado de enlace</p> </div>
<p></p> <p>Asegúrese de que el control remoto se encuentra en un radio de 0.5 m (1.6 pies) de la aeronave durante la vinculación. El control remoto se desvinculará de una aeronave si se vincula un nuevo control remoto a la misma aeronave. Cargue completamente el Control Remoto Inteligente antes de cada vuelo. Si el control remoto está encendido y NO se utiliza durante cinco minutos, sonará una alerta. Después de 10 minutos, se apagará automáticamente. Mueva las palancas para cancelar la alerta. Ajuste la abrazadera para dispositivo móvil para asegurarse de que el dispositivo móvil esté asegurado. Asegúrese de que las antenas del control remoto estén desplegadas y ajustadas en la posición adecuada para conseguir una calidad de transmisión óptima. Repare o sustituya el control remoto si está dañado. Una antena de control remoto dañada reducirá considerablemente el rendimiento. Cargue la batería al completo al menos una vez cada tres meses para mantener la batería en buenas condiciones. Compruebe que las palancas de control estén bien montadas.</p>	
LISTA DE COMPROBACIÓN PREVIAL AL VUELO	
PASO 1	Asegúrese de que el dispositivo de control remoto, el dispositivo móvil y la Batería de Vuelo Inteligente estén completamente cargados.
PASO 2	Asegúrese de que la Batería de Vuelo Inteligente y las hélices estén montadas de forma segura.
PASO 3	Asegúrese de que los brazos y las hélices de la aeronave estén desplegados.
PASO 4	Asegúrese de que el estabilizador y la cámara funcionan con normalidad.
PASO 5	Asegúrese de que no hay nada que obstruya los motores y de que estos funcionan con normalidad.
PASO 6	Asegúrese de que DJI Pilot esté correctamente conectado a la aeronave.
PASO 7	Asegúrese de que el objetivo de la cámara y los sensores del sistema de visión están limpios.
PASO 8	Asegúrese de que los accesorios estén montados de forma correcta y segura en la aeronave antes de usarla.
PASO 9	Utilice solo piezas originales de DJI o piezas certificadas por DJI. Las piezas no autorizadas o piezas de fabricantes no certificados por DJI pueden producir averías en el sistema y poner en peligro la seguridad.
ARRANQUE / PARADA DE LOS MOTORES	
ARRANQUE DE LOS MOTORES	
Se utiliza un comando de combinación de palancas (CSC) para arrancar los motores. Empuje las dos palancas hacia las esquinas inferiores interiores o exteriores para arrancar los motores. Una vez que los motores hayan empezado a girar, suelte ambas palancas a la vez.	

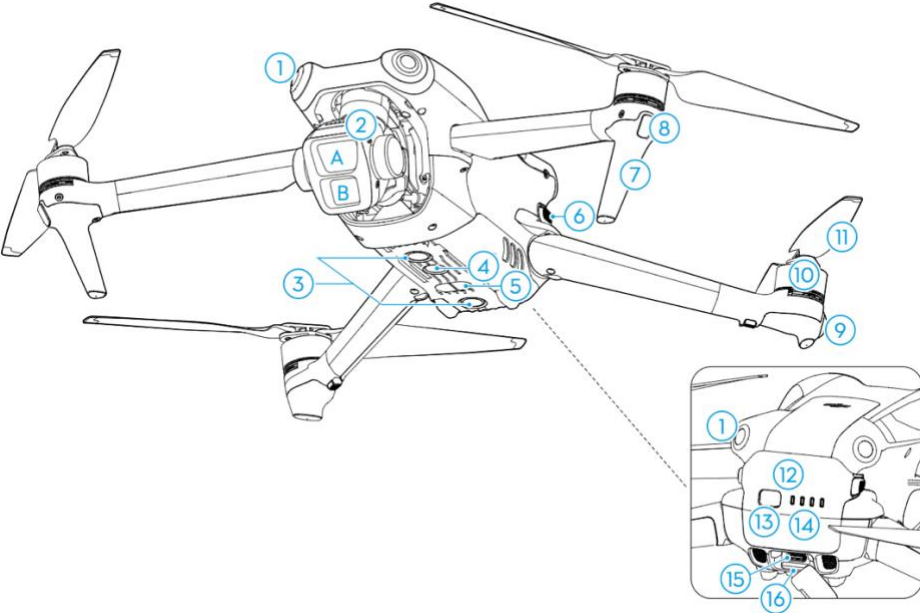
 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---


LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
	
PARADA DE LOS MOTORES	
<p>MÉTODO 1</p>	<p>Cuando la aeronave haya aterrizado, mueva la palanca izquierda hacia abajo y manténgala en esa posición. Los motores se pararán transcurridos 3 segundos.</p> 
<p>MÉTODO 2</p>	<p>Cuando la aeronave haya aterrizado, mueva la palanca del acelerador hacia abajo y efectúe el mismo CSC que se usó para arrancar los motores. Los motores se detendrán inmediatamente. Suelte las dos palancas una vez que se detengan los motores.</p> 
<p> PRECAUCIÓN: DETENCIÓN DE LOS MOTORES EN PLENO VUELO. La detención de los motores en pleno vuelo provocará que la aeronave sufra una colisión. Los motores solo deben detenerse en pleno vuelo en una situación de emergencia, como cuando se ha producido una colisión, el motor se ha calado o cuando la aeronave esté girando en el aire o está fuera de control y asciende/desciende muy rápidamente. Para detener los motores en pleno vuelo, utilice el mismo comando de palancas combinado empleado para iniciarlos.</p>	
PRUEBA DE VUELO Y EJECUCIÓN.	
<p>PASO 1</p>	<p>Valide que el espacio de despegue esté libre de obstáculos y que las condiciones meteorológicas sean adecuadas.</p>
<p>PASO 2</p>	<p>Coloque la aeronave en el drone puerto sobre una superficie plana en un espacio abierto, con el indicador de estado de la aeronave orientado hacia el piloto. El piloto debe estar situado detrás de la aeronave.</p>
<p>PASO 3</p>	<p>Encienda el control remoto y luego la aeronave.</p>
<p>PASO 4</p>	<p>Inicie la aplicación DJI PILOT y acceda a la vista de cámara.</p>
<p>PASO 5</p>	<p>Espere hasta que el indicador de estado de la aeronave realice titileo en color verde indicando que el punto de origen se ha registrado y es seguro volar.</p>
<p>PASO 6</p>	<p>Arme los motores cruzando las palancas en diagonal hacia el centro, verifique visualmente que los motores giren con normalidad y proceda al despegue.</p>
<p>PASO 7</p>	<p>Despegue, mueva lentamente la palanca izquierda hacia delante para despegar o use la función de despegue automático.</p>

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

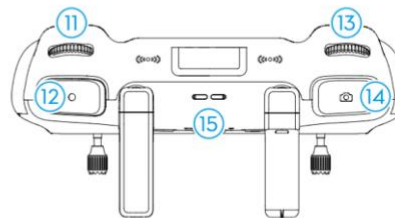
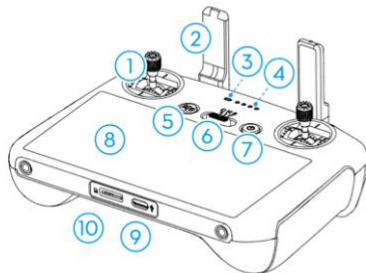
LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
PASO 8	Compruebe una vez despegada la aeronave a una altura de 8 metros el correcto funcionamiento de las palancas. <ol style="list-style-type: none"> Suba 2 metros y baje 2 metros con la palanca izquierda. Mueva la aeronave hacia el frente, atrás, derecha e izquierda con la palanca derecha.
PASO 9	Una vez halla comprobado el correcto funcionamiento, realice el vuelo.
ATERRIZAJE	
PASO 1	Orienta la aeronave al punto de aterrizaje y vuele a una altura segura libre de obstáculos.
PASO 2	Descienda la aeronave hasta llegar a una altura de 1.5 metros del dropuerto.
PASO 3	Mantenga la palanca izquierda hacia atrás y aterrice. También puede usar la opción de aterrizaje automático.
PASO 4	Después de aterrizar, lleve la palanca izquierda hacia abajo y manténgala en esa posición. Los motores se pararán después de tres segundos.
PASO 5	Apague la aeronave y el control remoto.
DESPUÉS DEL VUELO	
PASO 1	Retire las hélices y verifique que estén sin fisuras o deformaciones.
PASO 2	Revise que los brazos y cuerpo de la aeronave estén en perfecto estado.
PASO 3	Coloque el protector de la cámara o gimbal.
PASO 4	Pliegue los brazos de la aeronave.
PASO 5	Retire las palancas del control remoto y ubíquelos en el espacio de guardado del mismo.
PASO 6	Guarde la aeronave, radio control y hélices en el bolso de transporte.
DJI AIR 3	
DIAGRAMA DE LA AERONAVE	

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

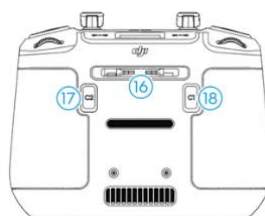
LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema de visión omnidireccional. 2. Estabilizador y cámara. A. Telecámara intermedia. B. Cámara con gran angular. 3. Sistema de visión inferior. 4. Luz auxiliar. 5. Sistema de detección por infrarrojos tridimensional. 6. Bandas de sujeción de la batería. 7. Tren de aterrizaje. (antenas integradas) 8. Ledes delanteros. 9. Indicadores de estado de la aeronave. 10. Motores. 11. Hélices. 12. Batería de vuelo inteligente. 13. Botón de encendido. 14. Ledes de nivel de batería. 15. Puerto USB-C. 16. Ranura para tarjeta microSD.
<p>DIAGRAMA DEL CONTROL REMOTO</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Palancas de control. Use las palancas de control para controlar el movimiento de la aeronave. Las palancas de control se pueden desmontar y guardar fácilmente. Establezca el modo de control de vuelo en DJI Fly. 2. Antenas. Transmiten las señales inalámbricas de vídeo y de control de la aeronave. 3. Led de estado. Indica el estado del control remoto. 4. Ledes de nivel de batería. Muestran el nivel de batería actual del control remoto.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC



5. Palancas de control. Use las palancas de control para controlar el movimiento de la aeronave. Las palancas de control se pueden desmontar y guardar fácilmente. Establezca el modo de control de vuelo en DJI Fly.
6. Antenas. Transmiten las señales inalámbricas de vídeo y de control de la aeronave.
7. Led de estado. Indica el estado del control remoto.
8. Ledes de nivel de batería. Muestran el nivel de batería actual del control remoto.
9. Botón de detener vuelo/Regreso al punto de origen (RPO). Presione para que la aeronave que frene y entre en vuelo estacionario (solo cuando están disponibles los sistemas de visión o el sistema GNSS). Manténgalo presionado para iniciar el RPO. Presiónelo de nuevo para cancelar el RPO.
10. Selector de modo de vuelo. Permite cambiar entre los modos Cine, Normal y Sport.
11. Botón de encendido. Presiónelo una vez para comprobar el nivel de batería actual. Presiónelo y, a continuación, presiónelo de nuevo y manténgalo presionado para encender o apagar el control remoto. Cuando el control remoto esté encendido, presiónelo una vez para encender o apagar la pantalla táctil.
12. Pantalla táctil. Pulse la pantalla para usar el control remoto. Tenga en cuenta que la pantalla táctil no es impermeable. Proceda con precaución.
13. Puerto USB-C. Para cargar y conectar el control remoto a su ordenador.
14. Ranura para tarjeta microSD. Para insertar una tarjeta microSD.
15. Dial del estabilizador. Controla la inclinación de la cámara.
16. Botón de grabación. Presiónelo una vez para iniciar o detener la grabación.
17. Dial de control de la cámara. Para controlar el zoom. Para establecer la función en DJI Fly, acceda a Vista de cámara > Configuración > Control > Personalización de botones.
18. Botón del enfoque/obturador Presione hasta la mitad del botón para enfocar automáticamente y presione hasta el final para hacer una foto.
19. Altavoz. Emite el sonido.




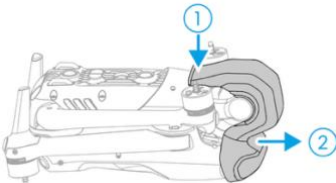
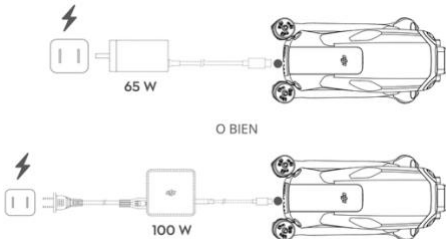

20. Ranura de almacenamiento de las palancas de control. Para almacenar las palancas de control.
21. Botón personalizable C2. Presiónelo una vez para encender o apagar la luz auxiliar. Para establecer la función en DJI Fly, acceda a Vista de cámara > Configuración > Control > Personalización de botones.
22. Botón personalizable C1. Cambia entre volver a centrar el estabilizador y orientarlo hacia abajo. La función se puede establecer con DJI Fly. Para establecer la función en DJI Fly, acceda a Vista de cámara > Configuración > Control > Personalización de botones.


PREPARACIÓN DE LA AERONAVE


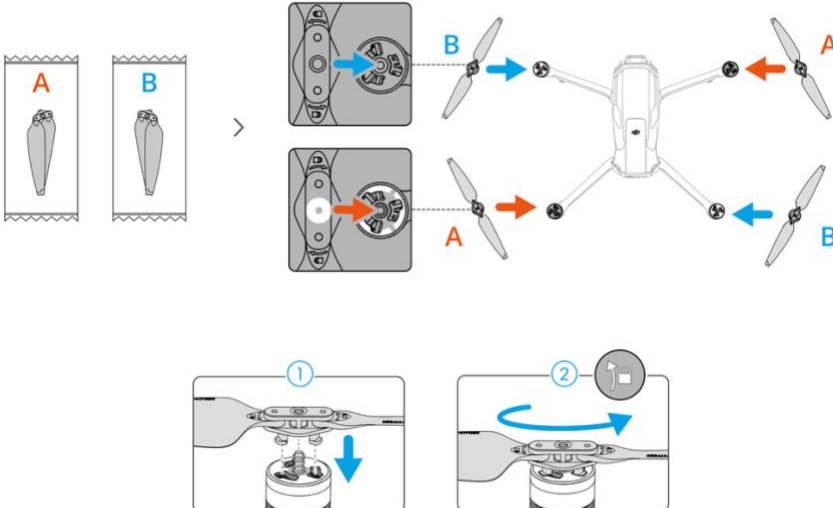




Todos los brazos de la aeronave se pliegan antes de embalarla. Siga los siguientes pasos para desplegar la aeronave.

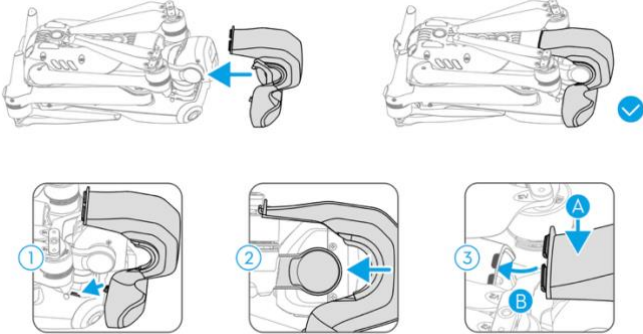

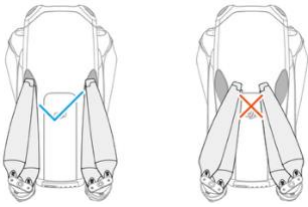
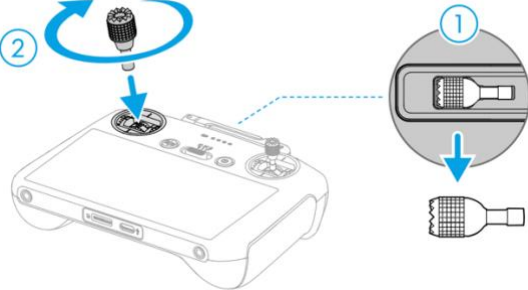
 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---


LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
<p>PASO 1</p>	<p>Retire el protector del estabilizador. Primero, dele la vuelta a la aeronave. Presione el protector del estabilizador hacia abajo ligeramente para liberar los clips de las muescas que hay en la parte inferior del cuerpo de la aeronave ① y, a continuación, retire dicho protector ②.</p> 
<p>PASO 2</p>	<p>Para garantizar la seguridad, todas las baterías de vuelo inteligentes se ponen en modo hibernación antes de su envío. Antes de usarlas por primera vez, cárguelas para activarlas. El paquete no incluye cargador. Se recomienda usar el cargador portátil de 65 W DJI o el adaptador de corriente USB-C 100 W DJI. Los usuarios también podrán usar cargadores USB Power Delivery de otros proveedores. La batería se activa cuando comienza a cargarse.</p> <p>Si se conecta el cargador portátil de 65 W DJI o el adaptador de corriente USB-C 100 W DJI al conector USB-C de la aeronave, se tarda en torno a 1 hora y 20 minutos en cargar completamente una batería de vuelo inteligente que esté instalada en la aeronave.</p>  <p>O BIEN</p>  <p>Si se conecta el adaptador de corriente USB-C 100 W DJI al centro de carga de baterías DJI Air 3, se tarda en torno a una hora en cargar completamente una batería de vuelo inteligente que esté insertada en dicho centro de carga.</p>
<p>PASO 3</p>	<p>Despliegue los brazos delanteros antes de desplegar los brazos traseros.</p>

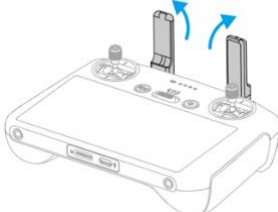


 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---


LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
	
<p>PASO 4</p>	<p>Acople las hélices.</p> <p>Hay dos tipos de hélices en el paquete de la DJI Air 3: las hélices A y las B. El embalaje de cada una viene etiquetado como "A" y "B" respectivamente e incluye las ilustraciones de sus ubicaciones de instalación. Acople las hélices A, que tienen marcas en forma de círculo gris, en los motores que tienen las mismas marcas. Del mismo modo, acople las hélices B, que no tienen marcas, en los motores que no tienen marcas. Sujete el motor con una mano, presione la hélice hacia abajo con la otra mano y gírela en la dirección / marcada en la hélice hasta que salte y se bloquee en su sitio. Despliegue las palas de las hélices.</p> 
	<p>Para cargar las baterías de vuelo inteligentes, se recomienda usar cargadores DJI oficiales, como el cargador portátil de 65 W DJI o el adaptador de corriente USB-C 100 W DJI. Si usa cargadores no proporcionados oficialmente por DJI, incluso si su potencia de salida máxima cumple con los requisitos, es posible que esos cargadores no tengan la capacidad para mantener dicha potencia de salida durante todo el proceso de carga debido a la limitación del rendimiento térmico de los mismos; es decir, se podrían sobrecalentar y la velocidad de carga podría reducirse. Cuando se carga la batería instalada en la aeronave, la potencia de carga máxima admitida es 65 W. Por tanto, si se usa el cargador portátil de 65 W DJI o el adaptador de corriente USB-C 100 W DJI, se tarda la misma cantidad de tiempo en cargar totalmente una batería montada en la aeronave: 1 hora y 20 minutos. Asegúrese de desplegar los brazos delanteros antes de desplegar los brazos traseros. Antes de encender la aeronave, asegúrese de retirar el protector del estabilizador y de que todos los brazos estén desplegados. De lo contrario, el autodiagnóstico de la aeronave puede verse afectado. Se recomienda acoplar el protector del estabilizador para proteger el estabilizador cuando no se use la aeronave. Primero, dele la vuelta a la aeronave y gire la cámara para que quede horizontal y mirando hacia delante. Para acoplar el protector del estabilizador, inserte los dos clips de dicho protector en las dos ranuras que hay en la parte inferior del morro de la aeronave ①, asegúrese de que la forma curvada del protector encaje en el eje de inclinación del estabilizador ② y, a continuación, presione el protector ligeramente hacia abajo para insertar los clips en las dos ranuras de la parte inferior del cuerpo de la aeronave ③.</p>

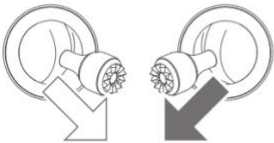
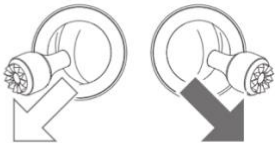
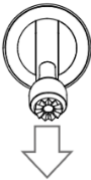
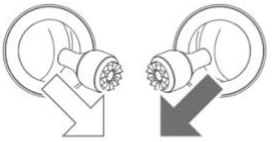
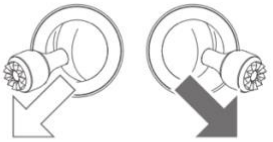

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---


LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
	<div data-bbox="493 363 1133 695">  </div> <div data-bbox="240 722 293 772">  </div> <div data-bbox="240 772 1382 842"> <p>Asegúrese de colocar las hélices de los brazos delanteros en las dos hendiduras que hay a ambos lados de la cola de la aeronave. NO empuje las palas de las hélices hacia la cola de la aeronave o podría hacer que se deformen.</p> </div> <div data-bbox="659 869 964 1073">  </div>
PREPARACIÓN DEL CONTROL REMOTO	
<p>PASO 1</p>	<p>Retire las palancas de control de las ranuras de almacenamiento y móntelas en el control remoto.</p> <div data-bbox="613 1220 1138 1507">  </div>
<p>PASO 2</p>	<p>Despliegue las antenas.</p>

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---


LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
	
PASO 3	El control remoto debe activarse antes de usarlo por primera vez y se requiere una conexión a internet para la activación. Presione el botón de encendido y, a continuación, vuelva a presionarlo y manténgalo presionado para encender el control remoto. Siga las instrucciones de la pantalla para activar el control remoto.
VINCULACIÓN DEL CONTROL REMOTO	
 <p>El control remoto ya está vinculado a la aeronave cuando se adquieren juntos en un pack. De lo contrario, siga los pasos indicados a continuación para vincular el control remoto a la aeronave después de que la activación se haya completado.</p>	
PASO 1	Encienda la aeronave y el control remoto.
PASO 2	Abra la aplicación DJI Fly.
PASO 3	En la vista de cámara, pulse ●●● y seleccione Control y, a continuación, Volver a vincularse con la aeronave (Enlace). Durante la vinculación, el led de estado del control remoto parpadea en azul y el control remoto emite un pitido.
PASO 4	Mantenga presionado el botón de encendido de la aeronave durante más de cuatro segundos. La aeronave emite dos pitidos tras un pitido corto y sus ledes de nivel de batería parpadean en secuencia indicando que está lista para vincularse. El control remoto emitirá dos pitidos y su led de estado se iluminará en verde fijo, para indicar que la vinculación se ha realizado correctamente.
 <p>Asegúrese de que el control remoto se encuentra en un radio de 0.5 m de la aeronave durante la vinculación. El control remoto se desvinculará automáticamente de una aeronave si se vincula un nuevo control remoto a la misma aeronave. Apague Bluetooth y Wi-Fi para conseguir una transmisión de vídeo óptima. Cargue completamente el control remoto antes de cada vuelo. El control remoto emite una alerta cuando el nivel de la batería es bajo. Si el control remoto está encendido y no se usa durante cinco minutos, sonará una alerta. Tras seis minutos, el control remoto se apaga automáticamente. Mueva las palancas de control o presione cualquier botón para cancelar la alerta. Cargue completamente la batería al menos una vez cada tres meses para mantenerla en buenas condiciones. NO use ni pilote la aeronave si las condiciones de iluminación son demasiado brillantes u oscuras para monitorizar el vuelo con el control remoto. Durante las operaciones de vuelo, el usuario deberá ajustar correctamente el brillo de la pantalla y deberá adoptar las medidas necesarias para evitar que la luz directa del sol incida en la pantalla.</p>	
LISTA DE COMPROBACIÓN PREVIAL AL VUELO	
PASO 1	Asegúrese de que se haya retirado el protector del estabilizador.
PASO 2	Asegúrese de que el control remoto, el dispositivo móvil y la batería de vuelo inteligente estén completamente cargados.
PASO 3	Asegúrese de que los brazos de la aeronave estén desplegados.
PASO 4	Asegúrese de que la batería de vuelo inteligente y las hélices estén instaladas de forma segura.
PASO 5	Asegúrese de que el estabilizador y la cámara funcionen con normalidad.
PASO 6	Asegúrese de que no haya nada que obstruya los motores y que estos funcionen con normalidad.
PASO 7	Asegúrese de que DJI Fly esté conectada correctamente a la aeronave.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---


LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
PASO 8	Asegúrese de que todos los objetivos y sensores de la cámara estén limpios.
PASO 9	Use únicamente piezas originales de DJI o piezas homologadas por DJI. Usar piezas no homologadas podría provocar que el sistema sufra averías y podría poner en riesgo la seguridad de vuelo.
PASO 10	Asegúrese de haber establecido Acción del sistema anticolidión con DJI Fly y que la altitud máxima de vuelo, la distancia máxima de vuelo y la altitud del RPO estén establecidas adecuadamente con arreglo a la legislación y las normativas locales.
ARRANQUE / PARADA DE LOS MOTORES	
ARRANQUE DE LOS MOTORES	
<p>Se utiliza un comando de combinación de palancas (CSC) para arrancar los motores. Empuje las dos palancas hacia las esquinas inferiores interiores o exteriores para arrancar los motores. Una vez que los motores hayan empezado a girar, suelte ambas palancas a la vez.</p> <div style="text-align: center;">  <p>O BIEN</p>  </div>	
PARADA DE LOS MOTORES	
MÉTODO 1	<p>Quando la aeronave haya aterrizado, mueva la palanca izquierda hacia abajo y manténgala en esa posición. Los motores se pararán transcurridos 3 segundos.</p> <div style="text-align: center;">  </div>
MÉTODO 2	<p>Quando la aeronave haya aterrizado, mueva la palanca del acelerador hacia abajo y efectúe el mismo CSC que se usó para arrancar los motores. Los motores se detendrán inmediatamente. Suelte las dos palancas una vez que se detengan los motores.</p> <div style="text-align: center;">  <p>O BIEN</p>  </div>
<div style="text-align: center;">  </div> <p>DETENCIÓN DE LOS MOTORES EN PLENO VUELO. La detención de los motores en pleno vuelo provocará que la aeronave se estrelle. La configuración predeterminada de Parada de emergencia de las hélices en la aplicación DJI Fly es Solo para emergencias, que significa que los motores solo se podrán detener en pleno vuelo si la aeronave detecta que hay una situación de emergencia, p. ej., si la aeronave ha sufrido una colisión, si alguno de los motores se ha calado, si la aeronave está dando vueltas en el aire, o si esta está fuera de control mientras asciende o desciende muy rápidamente. Para detener los motores en pleno vuelo, el mismo comando de combinación de palancas (CSC) que se empleó para arrancarlos. Tenga en cuenta que el usuario tiene que sujetar</p>	

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

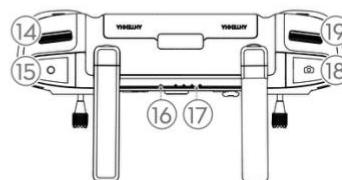
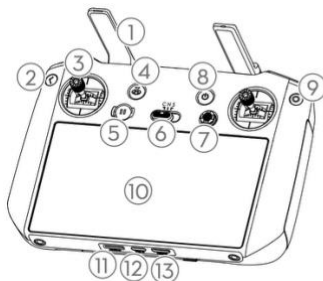
LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
<p>las palancas de control durante dos segundos mientras ejecuta el CSC que detiene los motores. Los usuarios pueden cambiar Parada de emergencia de las hélices a En cualquier momento con la aplicación. Use esta opción con cuidado.</p>	
PRUEBA DE VUELO Y EJECUCIÓN	
PASO 1	Valide que el espacio de despegue esté libre de obstáculos y que las condiciones meteorológicas sean adecuadas.
PASO 2	Coloque la aeronave en el drone puerto sobre una superficie plana en un espacio abierto, con el indicador de estado de la aeronave orientado hacia el piloto. El piloto debe estar situado detrás de la aeronave.
PASO 3	Encienda el control remoto y luego la aeronave.
PASO 4	Inicie la aplicación DJI FLY y acceda a la vista de cámara.
PASO 5	Espere hasta que el indicador de estado de la aeronave realice titileo en color verde indicando que el punto de origen se ha registrado y es seguro volar.
PASO 6	Arme los motores cruzando las palancas en diagonal hacia el centro, verifique visualmente que los motores giren con normalidad y proceda al despegue.
PASO 7	Despegue, mueva lentamente la palanca izquierda hacia delante para despegar o use la función de despegue automático.
PASO 8	Compruebe una vez despegada la aeronave a una altura de 8 metros el correcto funcionamiento de las palancas. <ol style="list-style-type: none"> Suba 2 metros y baje 2 metros con la palanca izquierda. Mueva la aeronave hacia el frente, atrás, derecha e izquierda con la palanca derecha.
PASO 9	Una vez halla comprobado el correcto funcionamiento, realice el vuelo.
ATERRIJAJE	
PASO 1	Orienta la aeronave al punto de aterrizaje y vuele a una altura segura libre de obstáculos.
PASO 2	Descienda la aeronave hasta llegar a una altura de 1.5 metros del dronpuerto.
PASO 3	Mantenga la palanca izquierda hacia atrás y aterrice. También puede usar la opción de aterrizaje automático.
PASO 4	Después de aterrizar, lleve la palanca izquierda hacia abajo y manténgala en esa posición. Los motores se pararán después de tres segundos.
PASO 5	Apague la aeronave y el control remoto.
DESPÚES DEL VUELO	
PASO 1	Retire las hélices y verifique que estén sin fisuras o deformaciones.
PASO 2	Revise que los brazos y cuerpo de la aeronave estén en perfecto estado.
PASO 3	Coloque el protector de la cámara o gimbal.
PASO 4	Pliegue los brazos de la aeronave.
PASO 5	Retire las palancas del control remoto y ubíquelos en el espacio de guardado del mismo.
PASO 6	Guarde la aeronave, radio control y hélices en el bolso de transporte.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

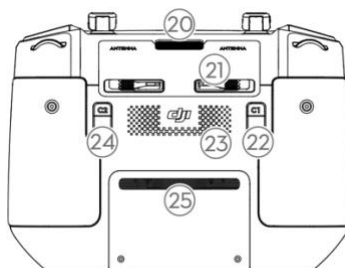
LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC		
DJI MAVIC 3		
<div data-bbox="240 428 552 447" data-label="Section-Header"> <p>DIAGRAMA DE LA AERONAVE</p> </div> <div data-bbox="344 478 1278 1003" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="289 1041 1016 1455" data-label="List-Group"> <ol style="list-style-type: none"> 1. Estabilizador y cámara. A. Telecámara. B. Cámara Hasselblad L2D-20c. 2. Sistema de visión omnidireccional horizontal. 3. Luz auxiliar inferior. 4. Sistema de visión inferior. 5. Sistema de detección por infrarrojos. 6. Ledes frontales. 7. Motores. 8. Hélices. 9. Indicadores de estado de la aeronave. 10. Trenes de aterrizaje (antenas integradas). 11. Sistema de visión superior. 12. Batería de vuelo inteligente. 13. Ledes de nivel de batería. 14. Botón de encendido. 15. Bandas de sujeción de la batería. 16. Puerto USB-C. 17. Ranura para tarjeta microSD. </div>		
<div data-bbox="240 1484 615 1503" data-label="Section-Header"> <p>DIAGRAMA DEL CONTROL REMOTO</p> </div>		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Antenas. Transmiten las señales inalámbricas de vídeo y de control de la aeronave. 2. Botón de retroceso. Presione una vez para regresar a la pantalla anterior. Presione dos veces para regresar a la pantalla de inicio. 3. Palancas de control. Use las palancas de control para controlar los movimientos de la aeronave. Establezca el modo de control de vuelo en DJI Fly. Las palancas de control se pueden desmontar y almacenar fácilmente. 		

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC




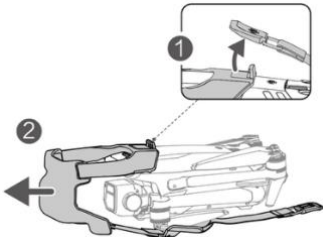
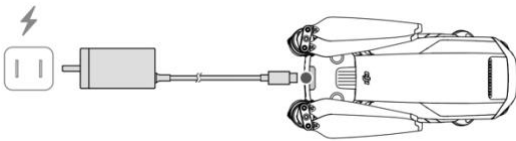
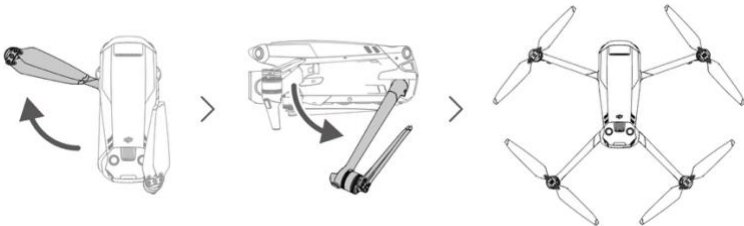

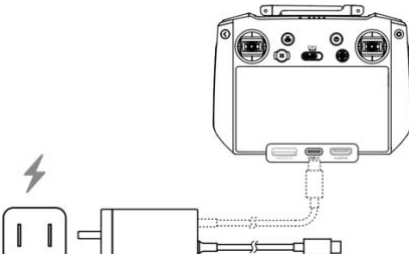
4. Botón de regreso al punto de origen (RPO) Manténgalo presionado para iniciar el RPO. Presione de nuevo para cancelar el RPO.
5. Botón de detener vuelo. Presione una vez para ordenar a la aeronave que frene y entre en vuelo estacionario (solo cuando están disponibles los sistemas de visión o el sistema GNSS).
6. Selector de modo de vuelo. Permite cambiar entre los modos Sport, Normal y Cine.
7. Botón 5D. Para ver las funciones del botón 5D en DJI Fly, entre en Vista de cámara, Configuración y Control.
8. Botón de encendido. Presione una vez para comprobar el nivel de batería actual. Presione y, a continuación, mantenga presionado para encender o apagar el control remoto. Cuando el control remoto esté encendido, presione una vez para encender o apagar la pantalla táctil.
9. Botón de confirmación. Presione una vez para confirmar una selección. El botón no tiene función cuando se usa DJI Fly.
10. Pantalla táctil. Pulse la pantalla para usar el control remoto. Tenga en cuenta que la pantalla táctil no es resistente al agua. Proceda con precaución.
11. Ranura para tarjeta microSD. Úsela para insertar una tarjeta microSD.
12. Puerto USB-C. Para cargar.
13. Puerto mini HDMI. Para salida de vídeo.
14. Dial del estabilizador. Controla la inclinación de la cámara.
15. Botón de grabación. Presione una vez para iniciar o detener la grabación.
16. Led de estado. Indica el estado del control remoto.
17. Ledes de nivel de batería. Muestran el nivel de batería actual del control remoto.
18. Botón del obturador/enfoque. Presione el botón hasta la mitad para enfocar automáticamente y presione hasta el final para hacer una foto.
19. Dial de control de la cámara. Para controlar el zoom.




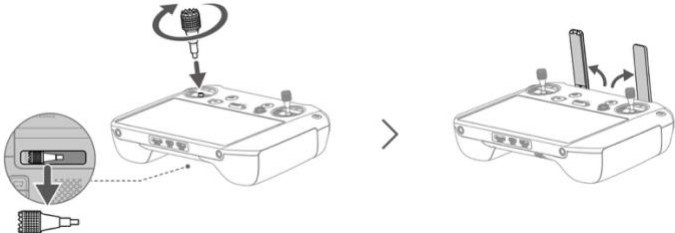
20. Salida de aire. Sirve para disipar el calor. No bloquee la salida de aire durante el uso.
21. Ranura de almacenamiento de las palancas de control. Para almacenar las palancas de control.
22. Botón personalizable C1. Cambia entre volver a centrar el estabilizador y orientarlo hacia abajo. La función se puede configurar en DJI Fly.
23. Altavoz. Emite el sonido.
24. Botón personalizable C2. Presione una vez para encender o apagar la luz auxiliar inferior. La función se puede configurar en DJI Fly.
25. Entrada de aire. Sirve para disipar el calor. NO cubra la entrada de aire durante el uso.


PREPARACIÓN DE LA AERONAVE

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
PASO 1	<p>Retire la funda de la aeronave.</p> 
PASO 2	<p>Las baterías de vuelo inteligentes se ponen en modo hibernación antes de su entrega para garantizar la seguridad. Antes del primer uso, utilice el cargador provisto para cargar y activar las baterías de vuelo inteligentes. La carga completa de una batería de vuelo inteligente tarda aproximadamente 1 hora y 36 minutos.</p> 
PASO 3	<p>Despliegue los brazos delanteros, después los brazos traseros y, por último, las palas de las hélices.</p> 
<p> Asegúrese de desplegar los brazos delanteros antes de desplegar los brazos traseros. Antes de encender la aeronave, asegúrese de retirar la funda de almacenamiento y de que todos los brazos estén desplegados. De lo contrario, el autodiagnóstico de la aeronave puede verse afectado. Instale la funda de almacenamiento cuando no esté utilizando la aeronave.</p>	
PREPARACIÓN DEL CONTROL REMOTO	
PASO 1	<p>Use el cargador provisto para cargar el control remoto a través del puerto USB-C para activar la batería.</p> 

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
PASO 2	Retire las palancas de control de sus ranuras de almacenamiento en el control remoto y enrósquelas en su lugar.
PASO 3	Despliegue las antenas.
PASO 4	<p>El control remoto debe activarse antes de usarlo por primera vez y se requiere una conexión a Internet para la activación. Presione y, a continuación, mantenga presionado el botón de encendido para encender el control remoto. Siga las instrucciones de la pantalla para activar el control remoto.</p> 
VINCULACIÓN DEL CONTROL REMOTO	
MÉTODO 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Encienda el control remoto y la aeronave. 2. Presione C1, C2 y el botón de grabación simultáneamente hasta que el led de estado parpadee en azul y el control remoto emita un pitido. 3. Mantenga presionado el botón de encendido de la aeronave durante más de cuatro segundos. La aeronave emite un pitido una vez para indicar que está lista para vincularse. La aeronave emite dos pitidos para indicar que la vinculación se ha realizado correctamente. Los ledes de nivel de batería del control remoto se iluminarán.
MÉTODO 2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Encienda el control remoto y la aeronave. 2. Abra DJI Fly. 3. En la vista de cámara, pulse ●●● y seleccione Control y Vincular a la aeronave. 4. Mantenga presionado el botón de encendido de la aeronave durante más de cuatro segundos. La aeronave emite un pitido una vez para indicar que está lista para vincularse. La aeronave emite dos pitidos para indicar que la vinculación se ha realizado correctamente. Los ledes de nivel de batería del control remoto se iluminarán.
LISTA DE COMPROBACIÓN PREVIAL AL VUELO	
PASO 1	Asegúrese de que el control remoto, el dispositivo móvil y la batería de vuelo inteligente estén completamente cargados.
PASO 2	Asegúrese de que la batería de vuelo inteligente y las hélices estén instaladas de forma segura.
PASO 3	Asegúrese de que los brazos de la aeronave estén desplegados.
PASO 4	Asegúrese de que el estabilizador y la cámara funcionen con normalidad.
PASO 5	Asegúrese de que no haya nada que obstruya los motores y que estos funcionen con normalidad.
PASO 6	Asegúrese de que DJI Fly esté conectada correctamente a la aeronave.
PASO 7	Asegúrese de que el objetivo de la cámara y los sensores de los sistemas de visión estén limpios.
PASO 8	Use únicamente piezas originales de DJI o piezas certificadas por DJI. Las piezas no autorizadas o de fabricantes no certificados por DJI pueden producir averías en el sistema y poner en peligro la seguridad.
ARRANQUE / PARADA DE LOS MOTORES	
ARRANQUE DE LOS MOTORES	

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC

Se utiliza un comando de combinación de palancas (CSC) para arrancar los motores. Empuje las dos palancas hacia las esquinas inferiores interiores o exteriores para arrancar los motores. Una vez que los motores hayan empezado a girar, suelte ambas palancas a la vez.



PARADA DE LOS MOTORES

MÉTODO 1 Cuando la aeronave haya aterrizado, mueva la palanca izquierda hacia abajo y manténgala en esa posición. Los motores se pararán transcurridos 3 segundos.




MÉTODO 2 Cuando la aeronave haya aterrizado, mueva la palanca del acelerador hacia abajo y efectúe el mismo CSC que se usó para arrancar los motores. Los motores se detendrán inmediatamente. Suelte las dos palancas una vez que se detengan los motores.



Detención de los motores en pleno vuelo. La detención de los motores en pleno vuelo provocará que la aeronave se estrelle. Los motores solo deben detenerse en pleno vuelo en una situación de emergencia, como si se ha producido una colisión o si la aeronave está fuera de control y asciende/desciende muy rápidamente, hace giros en el aire o se ha parado un motor. Para detener los motores en pleno vuelo, use el mismo CSC que se empleó para iniciarlos. La configuración predeterminada se puede cambiar en DJI Fly.

PRUEBA DE VUELO Y EJECUCIÓN

PASO 1	Valide que el espacio de despegue esté libre de obstáculos y que las condiciones meteorológicas sean adecuadas.
PASO 2	Coloque la aeronave en el drone puerto sobre una superficie plana en un espacio abierto, con el indicador de estado de la aeronave orientado hacia el piloto. El piloto debe estar situado detrás de la aeronave.
PASO 3	Encienda el control remoto y luego la aeronave.
PASO 4	Inicie la aplicación DJI FLY y acceda a la vista de cámara.
PASO 5	Espere hasta que el indicador de estado de la aeronave realice titileo en color verde indicando que el punto de origen se ha registrado y es seguro volar.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
PASO 6	Arme los motores cruzando las palancas en diagonal hacia el centro, verifique visualmente que los motores giren con normalidad y proceda al despegue.
PASO 7	Despegue, mueva lentamente la palanca izquierda hacia delante para despegar o use la función de despegue automático.
PASO 8	Compruebe una vez despegada la aeronave a una altura de 8 metros el correcto funcionamiento de las palancas. 3. Suba 2 metros y baje 2 metros con la palanca izquierda. 4. Mueva la aeronave hacia el frente, atrás, derecha e izquierda con la palanca derecha.
PASO 9	Una vez halla comprobado el correcto funcionamiento, realice el vuelo.
ATERRIZAJE	
PASO 1	Orienta la aeronave al punto de aterrizaje y vuele a una altura segura libre de obstáculos.
PASO 2	Descienda la aeronave hasta llegar a una altura de 1.5 metros del dronpuerto.
PASO 3	Mantenga la palanca izquierda hacia atrás y aterrice. También puede usar la opción de aterrizaje automático.
PASO 4	Después de aterrizar, lleve la palanca izquierda hacia abajo y manténgala en esa posición. Los motores se pararán después de tres segundos.
PASO 5	Apague la aeronave y el control remoto.
DESPUES DEL VUELO	
PASO 1	Retire las hélices y verifique que estén sin fisuras o deformaciones.
PASO 2	Revise que los brazos y cuerpo de la aeronave estén en perfecto estado.
PASO 3	Coloque el protector de la cámara o gimbal.
PASO 4	Pliegue los brazos de la aeronave.
PASO 5	Retire las palancas del control remoto y ubíquelos en el espacio de guardado del mismo.
PASO 6	Guarde la aeronave, radio control y hélices en el bolso de transporte.
DJI MAVIC 3 ENTERPRISE	
DIAGRAMA DE LA AERONAVE	



PARQUES NACIONALES
NATURALES DE COLOMBIA

MANUAL

OPERACIONES UAS

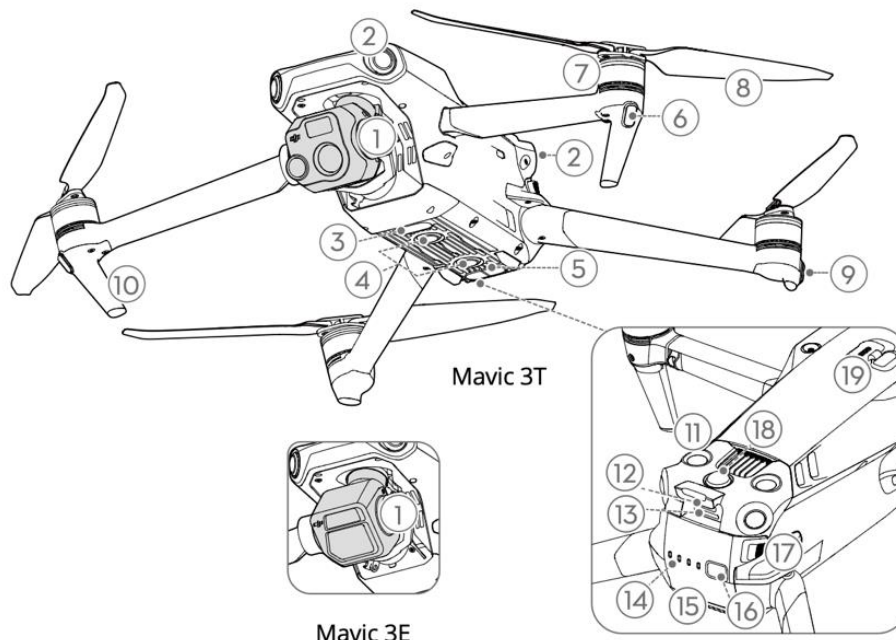
Código: XX-MN-XX

Versión: Original

Vigente desde:


31/12/2025

LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC

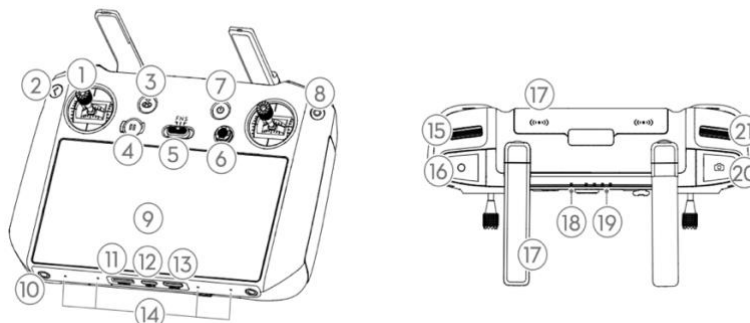


1. Estabilizador y cámara.
2. Sistema de visión omnidireccional horizontal.
3. Luz auxiliar inferior.
4. Sistema de visión inferior.
5. Sistema de detección por infrarrojos.
6. Ledes frontales.
7. Motores.
8. Hélices.
9. Indicadores de estado de la aeronave.
10. Trenes de aterrizaje. (antenas integradas)
11. Sistema de visión superior.
12. Puerto USB-C.
13. Ranura para tarjeta micro SD.
14. Ledes de nivel de batería.
15. Batería de vuelo inteligente.
16. Botón de encendido.
17. Bandas de sujeción de la batería.
18. Baliza.
19. Puerto PSDK.

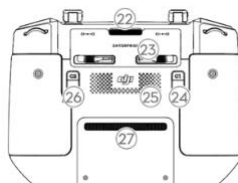
DIAGRAMA DEL CONTROL REMOTO

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---


LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC


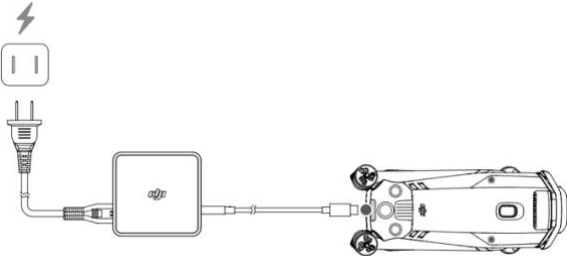




1. **Palancas de control.** Use las palancas de control para controlar los movimientos de la aeronave. El modo de control de vuelo se configura en DJI Pilot 2. Las palancas de control se pueden desmontar y almacenar fácilmente.
2. **Botón de retroceso / función.** Presiónelo una vez para regresar a la pantalla anterior. Presiónelo dos veces para regresar a la pantalla de inicio.
3. **Botón RPO.** Manténgalo presionado para iniciar el RPO. Presiónelo de nuevo para cancelar el RPO.
4. **Botón de retener vuelo.** Presiónelo una vez para hacer que la aeronave frene y entre en vuelo estacionario (solo cuando estén disponibles los sistemas de visión o el sistema GNSS).
5. **Selector de modo de vuelo.** Para cambiar entre tres modos de vuelo: Modo N (Normal), Modo S (Sport) y Modo F (Función). El modo F se puede configurar en modo A (Posición) o modo T (Trípode) en DJI Pilot 2.
6. **Botón 5D.** Vea las funciones predeterminadas del botón 5D en DJI Pilot 2. Consulte la guía, que encontrará en la pantalla de inicio, para obtener más información.
7. **Botón de encendido.** Presiónelo una vez para comprobar el nivel de batería actual. Presiónelo una vez y, a continuación, presiónelo y manténgalo presionado para encender o apagar el control remoto. Cuando el control remoto esté encendido, presiónelo una vez para encender o apagar la pantalla táctil.
8. **Botón de confirmación.** Presiónelo una vez para confirmar una selección. El botón no tiene función cuando se usa DJI Pilot 2.
9. **Pantalla táctil.** Pulse la pantalla para usar el control remoto. Tenga en cuenta que la pantalla táctil no es sumergible. Proceda con precaución.
10. **Orificio de tornillo M4.**
11. **Ranura para tarjeta micro SD.**
12. **Puerto USB-C.**
13. **Puerto mini HDMI.**
14. **Micrófono.**
15. **Dial del estabilizador.** Controla la inclinación de la cámara.
16. **Botón de grabación.** Presiónelo una vez para iniciar o detener la grabación.
17. **Antenas.** Transmiten señales inalámbricas de control y vídeo entre el control remoto y la aeronave. Incluye antenas externas e internas. No las bloquee; de lo contrario, el rendimiento de la transmisión se verá afectado.

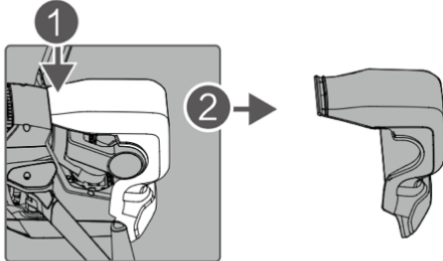
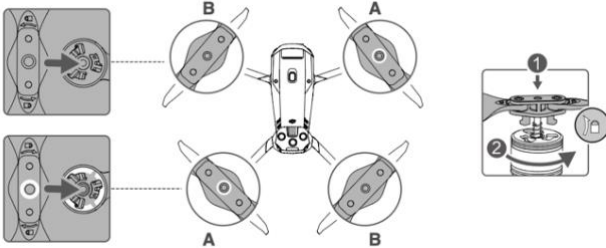

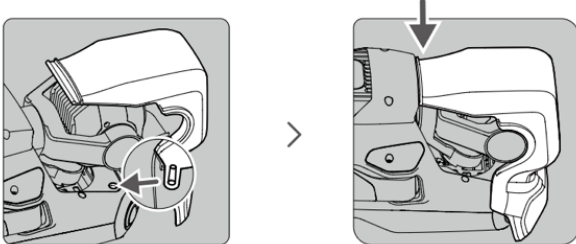



18. **Led de estado.** Indica el estado del control remoto.
19. **Ledes de nivel de batería.** Muestran el nivel de batería actual del control remoto.
20. **Botón de enfoque / obturador.** Presiónelo hasta la mitad para enfocar automáticamente; presiónelo hasta el final para hacer una foto.
21. **Dial de configuración de la cámara.** Para controlar el zoom.
22. **Salida de aire.** Para disipación de calor. No bloquee la salida de aire durante el uso.
23. **Ranura de almacenamiento de las palancas de control.** Para almacenar las palancas de control.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

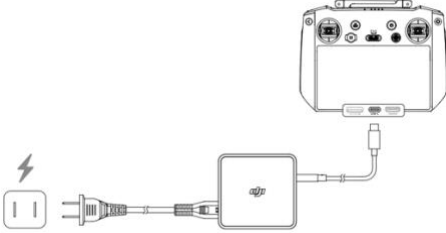

LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
<p>24. Botón personalizable C1. Su función es cambiar la pantalla predeterminada de cámara gran angular a cámara con zoom. Las funciones de este botón se pueden personalizar en DJI Pilot 2.</p> <p>25. Altavoz.</p> <p>26. Botón personalizable C2. Su función predeterminada es cambiar de la vista del mapa a la vista de cámara. Las funciones de este botón se personalizan con la aplicación DJI Pilot 2.</p> <p>27. Entrada de aire. Para disipación de calor. No bloquee la entrada de aire mientras usa el control remoto.</p>	
ACTIVACIÓN DE LA AERONAVE	
<p>La aeronave y el control remoto deben activarse antes del primer uso. Encienda ambos dispositivos presionando sus respectivos botones de encendido una vez y, a continuación, presionándolos de nuevo y manteniéndolos presionados. Siga las instrucciones que aparecen en la pantalla para activarlos. Asegúrese de que el control remoto tiene acceso a Internet durante la activación.</p>	
<p></p> <p>Asegúrese de que la aeronave esté vinculada al control remoto antes de la activación. Ambos dispositivos están vinculados de manera predeterminada. Si aun así es necesario vincularlos, consulte la sección Vinculación del control remoto. Verifique la conexión a Internet si falla la activación. Asegúrese de que el acceso a Internet esté disponible e intente activar el control remoto nuevamente. Póngase en contacto con Asistencia técnica de DJI si la activación falla varias veces.</p>	
PREPARACIÓN DE LA AERONAVE	
<p>PASO 1</p> <p>Todas las baterías de vuelo inteligentes se ponen en modo de hibernación antes de su envío para garantizar la seguridad. Antes del primer uso, utilice el cargador provisto para cargar y activar las baterías de vuelo inteligentes. La carga completa de una batería de vuelo inteligente tarda aproximadamente 1 hora y 20 minutos.</p> 	<p>PASO 2</p> <p>Despliegue los brazos delanteros antes de desplegar los brazos traseros.</p> 
<p>PASO 3</p> <p>Retire el protector del estabilizador de la cámara.</p>	

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC		
		
PASO 4	<p>Colocación de las hélices. Las hélices con y sin marcas indican distintas direcciones de rotación. Instale las hélices con marcas en los motores con marcas, y las hélices sin marcas en los motores sin marcas. Sujete el motor, presione la hélice hacia abajo y gírela en la dirección marcada en la hélice hasta que salte y se bloquee en su sitio. Despliegue las palas de las hélices.</p> 	
<div><p>Asegúrese de desplegar los brazos delanteros antes de desplegar los brazos traseros. Antes de encender la aeronave, asegúrese de retirar el protector del estabilizador y de que todos los brazos estén desplegados. De lo contrario, el autodiagnóstico de la aeronave puede verse afectado. Coloque el protector del estabilizador cuando no esté usando la aeronave. Ajuste la cámara a la posición horizontal y, a continuación, cubra el sistema de visión con el protector del estabilizador. Alinee los orificios de posicionamiento y, a continuación, presione el cierre para completar la instalación.</p></div>		
PREPARACIÓN DEL CONTROL REMOTO		
PASO 1	Para activar la batería, cargue el control remoto con el cargador provisto a través del puerto USB-C.	


 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---


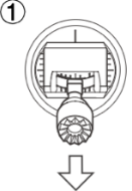


LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC


	
PASO 2	Retire las palancas de control de sus ranuras de almacenamiento en el control remoto y enrósquelas en su lugar.
PASO 3	<p>Despliegue las antenas.</p> 

LISTA DE COMPROBACIÓN PREVIA AL VUELO


PASO 1	Asegúrese de que las baterías del control remoto y de la aeronave estén totalmente cargadas y que la batería de vuelo inteligente esté colocada firmemente.
PASO 2	Asegúrese de que las hélices estén montadas correctamente y no presenten daños ni deformaciones, que no haya ningún objeto extraño dentro ni encima de los motores o de las hélices y que las palas de las hélices y los brazos estén desplegadas.
PASO 3	Asegúrese de que las lentes de los sistemas de visión, las cámaras, el cristal de los sensores de infrarrojos y las luces auxiliares estén limpios, libres de pegatinas y no presenten ningún tipo de interferencia.
PASO 4	Asegúrese de retirar el protector del estabilizador antes de encender la aeronave.
PASO 5	Asegúrese de que las tapas de la ranura para tarjetas microSD y el puerto PDSK estén cerradas adecuadamente.
PASO 6	Asegúrese de que las antenas del control remoto se hayan colocado en la posición adecuada.
PASO 7	Asegúrese de que la aplicación DJI Pilot 2 y el firmware de la aeronave estén actualizados a la versión más reciente.
PASO 8	Encienda la aeronave y el control remoto. Asegúrese de que el led de estado del control remoto y los indicadores del nivel de batería de la aeronave estén iluminados en verde fijo. Se indica así que la aeronave y el control remoto están vinculados y que el control remoto tiene el mando de la aeronave.
PASO 9	Asegúrese de que su área de vuelo esté fuera de cualquier zona GEO y que las condiciones de vuelo sean adecuadas para volar la aeronave. Coloque la aeronave sobre un terreno despejado y plano. Asegúrese de que no haya obstáculos, edificios o árboles en los alrededores y que la aeronave esté a una distancia de 5 m del piloto. El piloto debe estar situado detrás de la aeronave.
PASO 10	Para garantizar la seguridad del vuelo, acceda la vista de cámara en la aplicación DJI Pilot 2 y compruebe los parámetros especificados en la lista de verificación previa al vuelo, como los ajustes de seguridad, el modo palanca de control, la altitud del RPO y la distancia a los obstáculos. Se recomienda establecer el valor de Acción fuera de control en RPO.
PASO 11	Asegúrese de que la aplicación DJI Pilot 2 esté abierta adecuadamente para ayudarle a pilotar la aeronave. SIN LOS DATOS DE VUELO QUE REGISTRA LA APLICACIÓN DJI PILOT 2, EN DETERMINADAS

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

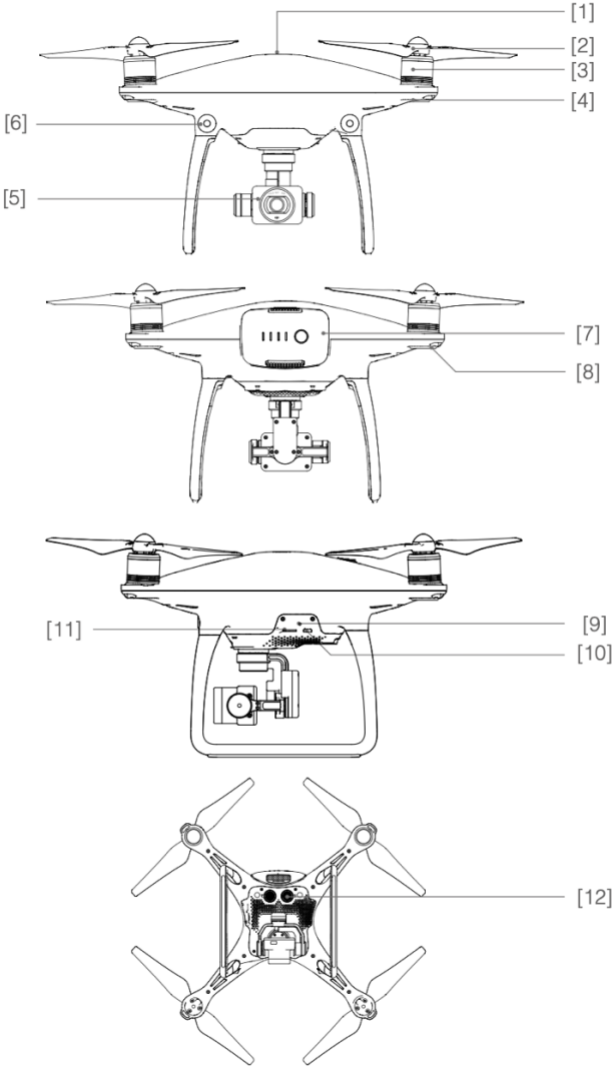
LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
	SITUACIONES (INCLUIDA LA PÉRDIDA DE LA AERONAVE) ES POSIBLE QUE DJI NO PUEDA PRESTARLE SERVICIOS DE ASISTENCIA POSVENTA NI ASUMA RESPONSABILIDAD ALGUNA.
PASO 12	Asegúrese que en la vista de la cámara de DJI PILOT 2, muestre los datos de la telemetría.
ARRANQUE / PARADA DE LOS MOTORES	
ARRANQUE DE LOS MOTORES	
<p>Para arrancar los motores se usa un comando de combinación de palancas. Mueva las dos palancas hacia las esquinas inferiores interiores o exteriores para arrancar los motores. Una vez que los motores empiecen a girar, suelte las dos palancas a la vez.</p>	
	
PARADA DE LOS MOTORES	
Método 1	<p>Cuando la aeronave haya aterrizado, mueva la palanca del acelerador hacia abajo y manténgala en esa posición. Los motores se pararán transcurridos tres segundos.</p> <div style="text-align: center;">  <p>↓ Método 1</p> </div>
Método 2	<p>Cuando la aeronave haya aterrizado, mueva la palanca del acelerador hacia abajo y efectúe el mismo comando de combinación de palancas que se usó para arrancar los motores. Suelte las dos palancas una vez que se detengan los motores.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Método 2</p> </div>
<div style="text-align: center;">  </div> <p>DETENCIÓN DE LOS MOTORES EN PLENO VUELO. La detención de los motores en pleno vuelo provocará que la aeronave se estrelle. Los motores solo se deben detener en pleno vuelo en caso de emergencia, por ejemplo, si la aeronave está involucrada en una colisión, el motor se ha bloqueado, la aeronave está dando vueltas en el aire, o esta está fuera de control y asciende o desciende muy rápidamente. Para detener los motores en pleno vuelo, utilice el mismo comando de combinación de palancas que se empleó para arrancarlos. La configuración predeterminada se puede cambiar con la aplicación DJI Pilot 2.</p>	
PRUEBA DE VUELO Y EJECUCIÓN.	


 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
PASO 1	Coloque la aeronave en el dronpuerto en un espacio abierto y plano de modo que su parte trasera quede orientada hacia el piloto.
PASO 2	Encienda el control remoto y la aeronave.
PASO 3	Inicie DJI Pilot 2 y acceda a la vista de cámara.
PASO 4	Espere a que se complete el autodiagnóstico de la aeronave. Si DJI Pilot 2 no muestra ninguna advertencia anómala puede continuar.
PASO 5	Ponga en marcha los motores, cruzando las palancas en diagonal hacia el interior del control remoto y verifique que los motores estén girando con normalidad.
PASO 6	Despegue, mueva lentamente la palanca izquierda hacia arriba para despegar.
PASO 7	Compruebe una vez despegada la aeronave a una altura de 8 metros el correcto funcionamiento de los joystick o palancas. <ol style="list-style-type: none"> Suba 2 metros y baje 2 metros con la palanca izquierda Mueva la aeronave hacia el frente, atrás, derecha e izquierda con la palanca derecha
PASO 8	Una vez halla comprobado el correcto funcionamiento, realice el vuelo.
ATERRIZAJE	
PASO 1	Orienta la aeronave al punto de despegue y vuele a una altura segura libre de obstáculos.
PASO 2	Baje la altura hasta llegar a una altura de 1.5 metros del dronpuerto.
PASO 3	Mantenga la palanca izquierda hacia atrás y aterrice.
PASO 4	Después de aterrizar, mueva la palanca del acelerador hacia abajo y manténgala en esa posición. Los motores se pararán transcurridos tres segundos.
PASO 5	Apague la batería de vuelo inteligente antes que el control remoto.
VUELO AUTOMÁTICO	
PASO 1	Coloque la aeronave en el dronpuerto en un espacio abierto y plano de modo que su parte trasera quede orientada hacia el piloto.
PASO 2	Encienda el control remoto y la aeronave.
PASO 3	Inicie DJI Pilot 2 y acceda a la vista de cámara.
PASO 4	Espere a que se complete el autodiagnóstico de la aeronave. Si DJI Pilot 2 no muestra ninguna advertencia, encienda los motores.
PASO 5	Ponga en marcha los motores, cruzando las palancas en diagonal hacia el interior del control remoto y verifique los motores estén girando con normalidad.
PASO 6	Despegue, mueva lentamente la palanca del acelerador hacia arriba para despegar.
PASO 7	Compruebe una vez despegada la aeronave a una altura de 8 metros el correcto funcionamiento de los joystick o palancas. <ol style="list-style-type: none"> Suba 2 metros y baje 2 metros con la palanca izquierda Mueva la aeronave hacia el frente, atrás, derecha e izquierda con la palanca derecha
PASO 8	Una vez halla comprobado el correcto funcionamiento, Mantenga la palanca derecha hacia atrás aterrice y apague motores.
PASO 9	Proceda a ejecutar el plan de vuelo.
PASO 10	Ingrese a la opción ruta de vuelo del dji pilot 2.
PASO 11	Carque el kml que va a ejecutar.
PASO 12	Valide los parámetros del kML teniendo en cuenta lo siguiente: <ol style="list-style-type: none"> Que el modelo de la aeronave corresponda al mavic 3 enterprise

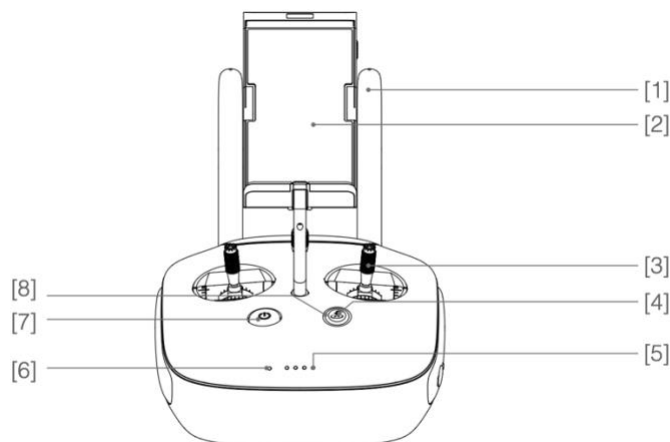
 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
	2. Que el modelo de la cámara corresponda al mavic 3 enterprise o mavic 3 multispectral según corresponda.
PASO 13	Seleccionar el objetivo. Para dji mavic 3 enterprise seleccione WIDE y para mavic 3 multispectral RGB para fotogrametría convencional o MS para fotogrametría multispectral.
PASO 14	Valide el GSD orto de acuerdo al plan de vuelo y la altitud de la ruta.
PASO 15	Asegúrese de haber cargado el modelo superficial de superficie.
PASO 16	Configure la altitud de despegue segura teniendo en cuenta el entorno y los obstáculos.
PASO 17	Configure la velocidad de vuelo entre 12 a 13 m/s.
PASO 18	Configure el rumbo y seleccione el más óptimo y seguro de acuerdo a las condiciones del entorno.
PASO 19	Guarde la configuración.
PASO 20	Ejecute el plan de vuelo y accederá a la comprobación previa al vuelo de dji pilot 2, asegúrese de que la aviónica este en estado Normal esta aparecerá en verde, revise el RPO en caso de pérdida de señal, el modo 2 detección de obstáculos y de siguiente.
PASO 21	En la pantalla Lista de comprobación de cartográfica, asegúrese que no tenga algún aviso de advertencia, valide que la batería de la aeronave y control remoto estén cargados, valide el almacenamiento de la tarjeta microSD y que una vez finalizado el vuelo automático la aeronave regrese al punto de despegue.
PASO 22	Cargar misión de vuelo y ejecutar.
PASO 23	Una vez finalizado el vuelo y la aeronave halla aterrizado, apague la aeronave y el control remoto
DESPUÉS DEL DESPEGUE	
PASO 1	Retire las hélices y verifique que estén sin fisuras o deformaciones.
PASO 2	Revise que los brazos y cuerpo de la aeronave este en perfecto estado.
PASO 3	Coloque el protector de la cámara o gimbal.
PASO 4	Pliegue los brazos de la aeronave.
PASO 5	Retire las del control remoto y ubíquelos en el espacio de guardado del mismo.
PASO 6	Guarde la aeronave, radio control y hélices en el estuche rígido.
DJI PHANTOM 4 PRO	
DIAGRAMA DE LA AERONAVE	

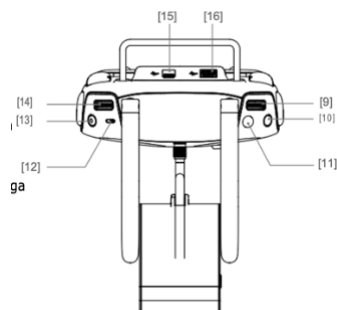
LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
	
<ol style="list-style-type: none"> 1. GPS. 2. Hélice. 3. Motor. 4. LED indicador frontal. 5. Gimbal y cámara. 6. Sistema de detección de obstáculos. 7. Batería inteligente. 8. Indicador de estado. 9. Cámara / Vinculación indicador de estado y Link Button. 10. Puerto micro USB. 11. Ranura para tarjeta microSD de cámara. 12. Sensores de posicionamiento. 	
DIAGRAMA DEL CONTROL REMOTO	

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---


LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC

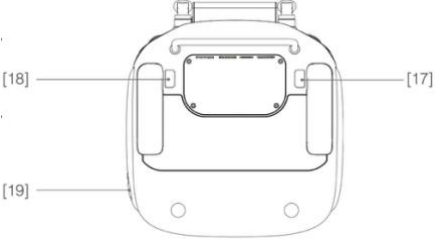
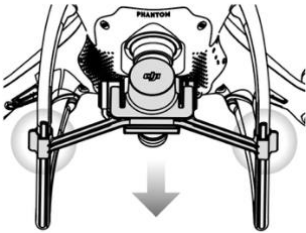




1. Antenas. Transmiten el control de la aeronave y la señal de vídeo.
2. Soporte para móvil o tablet. Permite anclar el dispositivo móvil al controlador remoto.
3. Control Stick. Controla la orientación y el movimiento de la aeronave.
4. Botón de regreso al punto de origen (RTH). Pulse y mantenga pulsado el botón.
5. LED de nivel de batería. Muestran el nivel de la batería del controlador remoto.
6. LED de estado. Muestra el estado del sistema. controlador remoto.
7. Botón de encendido. Se utiliza para encender y apagar el controlador remoto.
8. RTH LED. El LED circular que rodea el botón RTH muestra el estado de RTH.

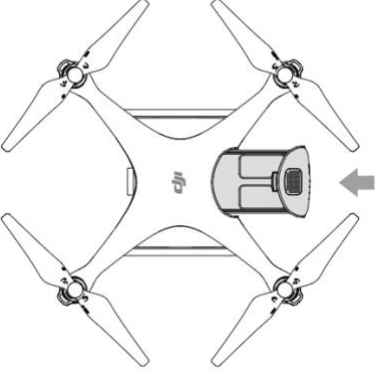
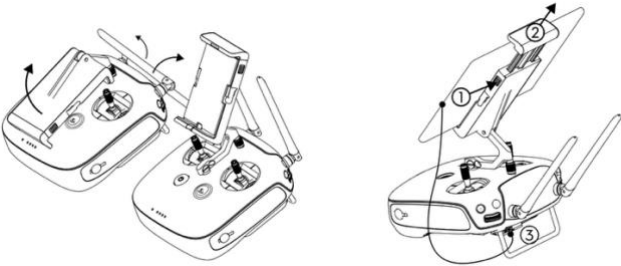



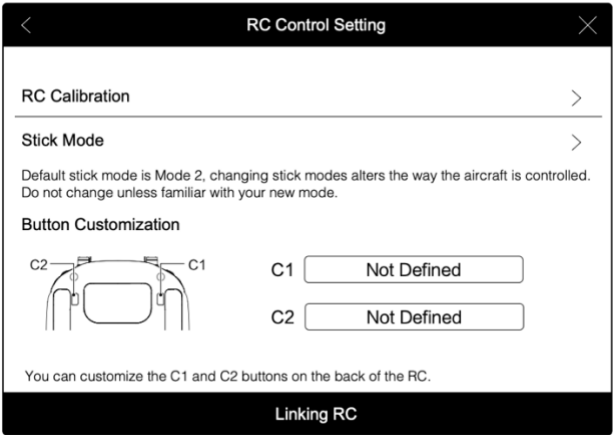
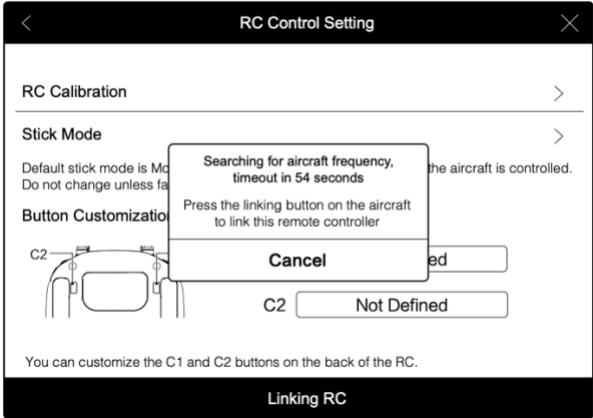
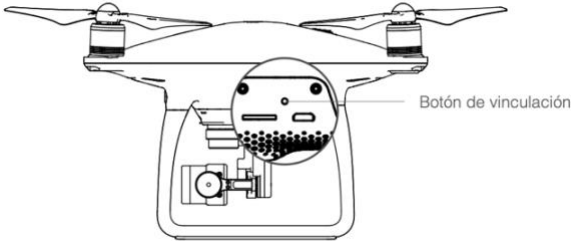
9. Ajustes de la cámara (Botón tipo rueda o dial). Gire la rueda para ajustar la configuración de la cámara. (Sólo funciona cuando el controlador remoto está conectado a un dispositivo móvil que está con la aplicación DJI GO encendida).
10. Botón de pausa, del video inteligente. Pulse una vez para permitir que la aeronave salga de TapFly, track activo y el modo avanzado.
11. Botón de disparo. Pulse para hacer una foto. Se selecciona de modo de ráfaga, el número de serie de fotos será tomada con una sola pulsación.
12. Interruptor de modos de vuelo. Cambiar entre el modo P, S-mode, y A- modo.
13. Botón de grabación de vídeo (REC). Pulse para iniciar la grabación de vídeo. Pulse de nuevo para detener la grabación.
14. Control del gimbal (Botón tipo rueda o dial). Utilice este dial para controlar la inclinación del cardán.
15. Puerto Micro USB. Puerto reservado.
16. Puerto USB. Conectar a un dispositivo móvil o tablet para el funcionamiento de la aplicación DJI GO.


 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---



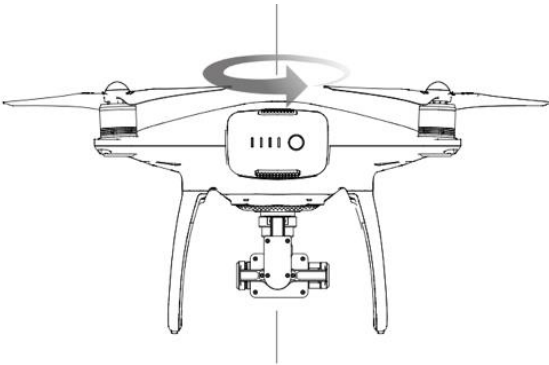
LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
<div style="text-align: center;">  </div> <p>17. Botón C1. Personalizable a través de la aplicación DJI GO. 18. Botón C2. Personalizable a través de la aplicación DJI GO. 19. Puerto de corriente. Conectar con el cargador para cargar la batería del mando a distancia.</p>	
PREPARACIÓN DE LA AERONAVE	
<p>PASO 1</p>	<p>Retirada de la abrazadera del gimbal. Retire la abrazadera de la cámara como se muestra a continuación:</p> <div style="text-align: center;">  </div>
<p>PASO 2</p>	<p>Colocación de las hélices: Montar las hélices con anillos negros en los motores con puntos negros. Montar las hélices con los anillos grises en los motores sin puntos negros. Pulsar la hélice hacia abajo sobre la placa de montaje y girar en la dirección de bloqueo hasta que se asegura en su posición.</p> <div style="text-align: center;">  </div>
<p>PASO 3</p>	<p>Instalación de la batería. Deslice la batería en el compartimiento de la batería de acuerdo con la dirección de la flecha que se muestra a continuación. Asegúrese de que se oye un sonido de clic al colocar la batería, es que la batería está firmemente instalada. De no hacerlo, puede afectar a la seguridad de vuelo de la aeronave.</p>


 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

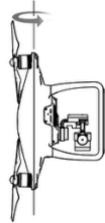




LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
	
PREPARACIÓN DEL CONTROL	
Incline el soporte para dispositivo móvil a la posición deseada y, a continuación, ajuste las antenas para que queden orientadas hacia fuera.	
PASO 1	Pulse el botón situado en el lateral del soporte para dispositivo móvil a fin de liberar la abrazadera; ajuste la abrazadera al tamaño del dispositivo móvil.
PASO 2	Sujete el dispositivo móvil en la abrazadera presionando hacia abajo y conecte el dispositivo móvil al controlador remoto mediante un cable USB.
PASO 3	<p>Conecte un extremo del cable al dispositivo móvil y el otro al puerto USB situado en la parte posterior del control remoto.</p> 
VINCULACIÓN DEL CONTROL REMOTO	
El controlador remoto se vincula a la aeronave antes del envío. La vinculación solo es necesaria cuando se utiliza un nuevo controlador remoto por primera vez. Realice los pasos siguientes para vincular un nuevo controlador remoto:	
PASO 1	Encienda el controlador remoto y conéctelo con el dispositivo móvil. Inicie la aplicación DJI Go.
PASO 2	Encienda la batería inteligente.
PASO 3	<p>Acceda a la vista “cámara”, toque  y, a continuación, toque el botón “Linking RC” como se indica a continuación:</p>


LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
	
PASO 4	<p>Ya se puede vincular el controlador remoto. El indicador de estado del controlador remoto parpadea en azul y se emite un pitido.</p> 
PASO 5	<p>Localice el botón de vinculación en el lateral de la aeronave, como se muestra en la figura siguiente. Pulse el botón de vinculación para iniciar la vinculación. El indicador de estado del controlador remoto se quedará fijo en verde una vez que el controlador remoto esté correctamente vinculado a la aeronave.</p> 

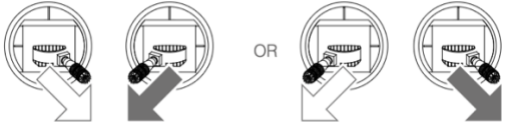
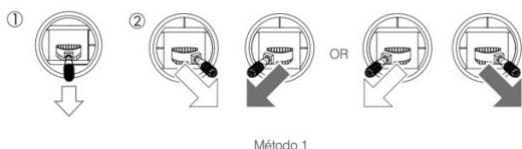

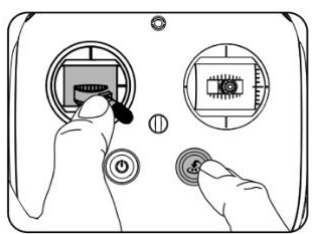
 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---


LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
<p> El controlador remoto se desconectará de la aeronave vinculada si se vincula un nuevo controlador remoto a la misma aeronave.</p>	
LISTA DE COMPROBACIÓN PREVIA AL VUELO	
PASO 1	Asegúrese de que el control remoto, el dispositivo móvil y la batería de vuelo inteligente estén completamente cargados.
PASO 2	Asegúrese de que la batería de vuelo inteligente y las hélices estén instaladas de forma segura.
PASO 3	Asegúrese de que los brazos de la aeronave estén desplegados.
PASO 4	Asegúrese de que el estabilizador y la cámara funcionen con normalidad.
PASO 5	Asegúrese de que no haya nada que obstruya los motores y que estos funcionen con normalidad.
PASO 6	Asegúrese de que DJI Go esté conectada correctamente a la aeronave.
PASO 7	Asegúrese de que el objetivo de la cámara y los sensores de los sistemas de visión estén limpios.
PASO 8	Use únicamente piezas originales de DJI o piezas certificadas por DJI. Las piezas no autorizadas o de fabricantes no certificados por DJI pueden producir averías en el sistema y poner en peligro la seguridad.
CALIBRACIÓN DE LA BRÚJULA	
Sólo calibrar la brújula cuando la aplicación DJI GO o el indicador de estado lo avisan. Tenga en cuenta las siguientes reglas al calibrar la brújula:	
<p> NO calibre la brújula donde exista la posibilidad de que se produzcan fuertes interferencias magnéticas. Las posibles fuentes de interferencias incluyen magnetita, estructuras de aparcamientos y estructuras metálicas subterráneas. NO lleve consigo materiales ferromagnéticos durante la calibración, como llaves o teléfonos móviles. NO realice la calibración junto a grandes objetos metálicos. NO realice la calibración en interiores.</p>	
Seleccione un espacio abierto para llevar a cabo los siguientes procedimientos.	
PASO 1	Asegúrese de que la brújula esté calibrada. Si no ha calibrado la brújula con la lista de comprobación o si ha cambiado de posición desde la última calibración, toque "MODE" en la aplicación y seleccione "Compass Calibration" para calibrar la brújula. A continuación, siga las instrucciones en pantalla.
PASO 2	<p>Mantenga y gire la aeronave horizontalmente 360 grados. El indicador de estado de la aeronave se quedará fijo en verde.</p> 
PASO 3	Mantenga la aeronave en posición vertical con la cámara apuntando hacia abajo y gire 360 grados alrededor del eje central.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
	
PASO 4	Vuelva a calibrar la brújula si el indicador de estado de la aeronave se queda fijo en rojo.
	<p>Si el indicador de estado de la aeronave parpadea en rojo y amarillo después del procedimiento de calibración, mueva la aeronave a una ubicación diferente y vuelva a intentarlo. Calibre la brújula antes de cada vuelo. Inicie la aplicación DJI GO y siga las instrucciones que aparecen en pantalla para calibrar la brújula. NO calibrar la brújula cerca de objetos metálicos, tales como en un puentes de metal, en coches, andamios. Si el estado de la aeronave parpadea en rojo y amarillo alternativamente después de colocar la aeronave en tierra, la brújula magnética ha detectado interferencia. Cambiar su ubicación.</p>
DESPEGUE Y ATERRIZAJE AUTOMÁTICO	
DESPEGUE AUTOMÁTICO	
Utilice el despegue automático solo si los indicadores de estado de la aeronave parpadean en verde. Realice los pasos siguientes para utilizar la función de despegue automático:	
PASO 1	Inicie la aplicación DJI GO y acceda a la página "Camera".
PASO 2	Asegúrese de que la aeronave esté en modo "P".
PASO 3	Realice todos los pasos de la lista de comprobación previa al vuelo.
PASO 4	Toque 
PASO 5	La aeronave volará a 1.2 metros sobre el terreno.
	<p>El indicador de estado de la aeronave parpadea rápidamente cuando se utiliza el sistema de posicionamiento visual para la estabilización. La aeronave volará en modo estacionario automáticamente por debajo de 3 metros. Se recomienda esperar hasta conseguir una buena señal GPS antes de usar la función de despegue automático.</p>
ATERRIZAJE AUTOMÁTICO	
Utilice el aterrizaje automático solo si los indicadores de estado de la aeronave parpadean en verde. Realice los pasos siguientes para utilizar la función de aterrizaje automático:	
PASO 1	Asegúrese de que la aeronave esté en modo "P".
PASO 2	Compruebe el estado de la zona de aterrizaje antes de  para realizar el aterrizaje.
ARRANQUE Y PARADA DE LOS MOTORES	
ARRANQUE DE LOS MOTORES	
Se utiliza un comando de palancas combinado (CSC) para arrancar los motores en lugar de simplemente empujar la palanca hacia arriba. Empuje las dos palancas hasta la esquina inferior para arrancar los motores. Una vez que los motores hayan arrancado, suelte las dos palancas a la vez.	

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
	
PARADA DE LOS MOTORES	
<p>MÉTODO 1</p>	<p>Cuando el Phantom 4 haya aterrizado, empuje el acelerador hacia abajo y realice el CSC. Los motores se pararán inmediatamente. Suelte las dos palancas una vez que los motores se paren. (Mejor método 2).</p> 
<p>MÉTODO 2</p>	<p>Cuando la aeronave haya aterrizado, empuje el acelerador hacia abajo y sosténgalo. Los motores se pararán después de 3 segundos.</p> 
DETENER EL MOTOR EN PLENO VUELO	
<p>Tire de la palanca de la izquierda a la parte inferior y pulse el botón RTH al mismo tiempo. Sólo detener el motor en pleno vuelo en situaciones de emergencia cuando se puede reducir el riesgo de daños o lesiones. Consulte el manual del usuario para obtener más detalles.</p> 	
PRUEBA DE VUELO	
<p>PASO 1</p>	<p>Coloque la aeronave en un espacio abierto y plano con los indicadores de nivel de batería orientados hacia usted.</p>
<p>PASO 2</p>	<p>Encienda el controlador remoto, el dispositivo móvil y, a continuación, la batería de vuelo inteligente.</p>
<p>PASO 3</p>	<p>Inicie la aplicación DJI GO y acceda a la página Camera.</p>

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC

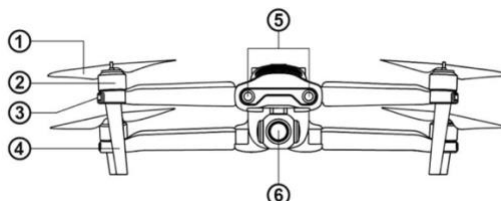
PASO 4	Espere hasta que los indicadores de la aeronave parpadeen en verde. Esto significa que el punto de origen está registrado y que se puede volar con seguridad. Si parpadean en amarillo, el punto origen no se ha registrado.
PASO 5	Empuje el acelerador lentamente hacia arriba para despegar o utilice el despegue automático para despegar.
PASO 6	Realice fotos y vídeos con la aplicación DJI GO.
PASO 7	Para aterrizar, sobre una superficie plana y tire suavemente hacia abajo en el acelerador hasta el suelo.
PASO 8	Después de aterrizar, ejecute el comando CSC o mantenga el acelerador en su posición más baja hasta que los motores se detengan.
PASO 9	Apague primero la batería de vuelo inteligente y después el controlador remoto.



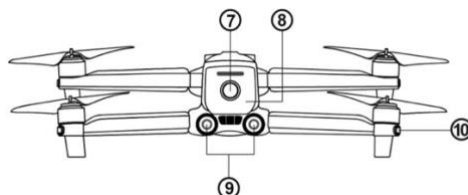
Si el indicador de estado de la aeronave parpadea rápidamente en amarillo durante el vuelo, la aeronave ha pasado a modo de seguridad. Si el indicador de estado de la aeronave parpadea lenta o rápidamente en rojo durante el vuelo, el nivel de batería es bajo. Para obtener más información de vuelo, vea videotutoriales sobre vuelo.

AUTEL ROBOTICS EVO II


DIAGRAMA DE LA AERONAVE



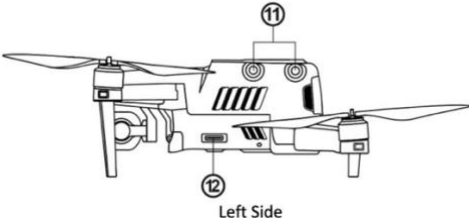
1. Hélices.
2. Motores.
3. Indicadores LED frontales.
4. Tren de aterrizaje.
5. Visión Frontal.
6. Gimbal de la cámara.



7. Botón de encendido.
8. Batería de la aeronave.
9. Sistema de visión trasera.
10. Indicadores LED traseros.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

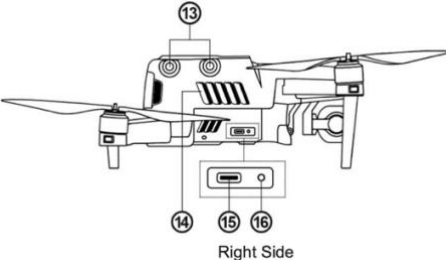
LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC



Left Side

11. Sistema de visión izquierdo.

12. Puerto para tarjeta SD.



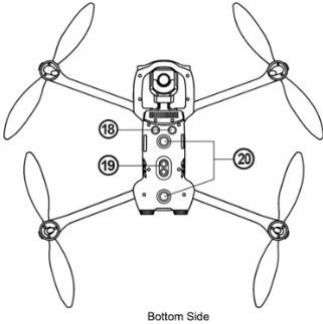
Right Side

13. Sistema de visión derecho.

14. Escape de ventilación.

15. Puerto USB-C.


16. Emparejamiento del control remoto Indicador/Botón de emparejamiento.





Bottom Side

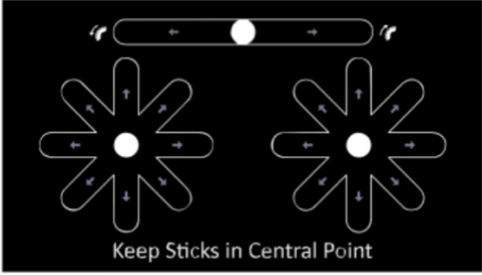
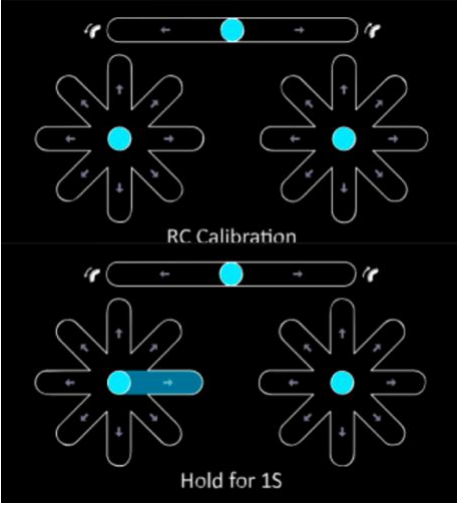
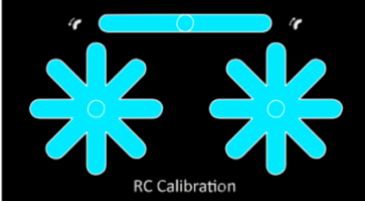
17. Sistema de visión superior.


LISTA DE COMPROBACIÓN PREVIA AL VUELO	
PASO 1	Asegúrese de que las baterías de la aeronave y del control remoto se hayan cargado completamente y que la batería de la aeronave esté instalada correctamente, utilizando el botón de desbloqueo de la batería si se encuentra en estado de bloqueo.
PASO 2	Asegúrese de que las hélices de la aeronave se hayan instalado correctamente y que no presentan daños ni deformaciones, que el motor y las hélices estén limpios y sin objetos extraños, y que las hélices y los brazos estén completamente extendidos.
PASO 3	Asegúrese de que las cámaras de visión de la aeronave, la lente del gimbal y la lente de la luz auxiliar no presenten objetos extraños, suciedad o huellas dactilares, se hayan retirado las pegatinas protectoras y no estén tapadas por cargas u otros accesorios del fuselaje.
PASO 4	Asegúrese de que se haya retirado la cubierta protectora del gimbal y que el movimiento de tres ejes del mismo funcione correctamente.

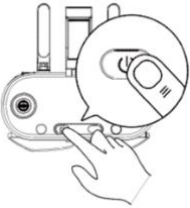
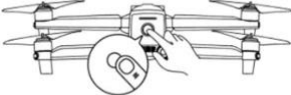
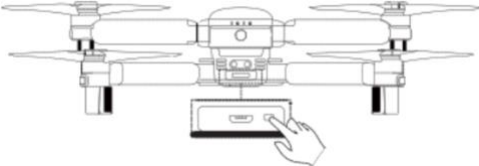

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
PASO 5	Asegúrese de que la tarjeta microSD esté insertada en la aeronave y que las cubiertas protectoras de goma de la ranura para tarjetas microSD y la interfaz PSDK estén perfectamente cerradas. De lo contrario, el nivel de protección de la aeronave se verá afectado.
PASO 6	Asegúrese de que la antena del control remoto esté completamente extendida.
PASO 7	Coloque la aeronave en un área abierta y llana al aire libre y asegúrese de que no haya obstáculos, edificios, árboles, etc. Usted deberá permanecer al menos a 5 metros de distancia de la cola de la aeronave cuando esté en funcionamiento.
PASO 8	Asegúrese de que después de encender la aeronave, esta y el control remoto estén conectados y que los motores, el gimbal y la cámara de la aeronave funcionen correctamente.
PASO 9	Asegúrese de que la aeronave, el control remoto, etc. se actualicen a la última versión cuando se le solicite.
PASO 10	Asegúrese de gestionar todas las advertencias y errores que se muestran en la aplicación Autel Enterprise.
PASO 11	Entre en la página de configuración de la aplicación Autel Enterprise para configurar los parámetros de control de vuelo, el sistema de prevención de obstáculos, el modo stick y otros parámetros de seguridad de vuelo relacionados, y familiarícese con la actividad aérea, para garantizar que la configuración de los parámetros se adapte a sus necesidades y garantice la seguridad de vuelo.
PASO 12	Si hay varias aeronaves volando al mismo tiempo, mantenga una distancia aérea adecuada para evitar accidentes.
PREPARATIVOS DE PRE-VUELO	
El EVO II cuenta con un diseño fácil de usar y viene completamente ensamblado desde el inicio. Para garantizar una operación segura del dron, lea las instrucciones y advertencias a continuación antes de realizar su primer vuelo.	
PREPARACIÓN DE LA BATERÍA	
PASO 1	Apaga la batería antes de instalarla.
PASO 2	<p>Inserte la batería en el compartimento correspondiente tal como se muestra en la imagen. La batería encajará firmemente con un clic.</p> 
EXTRACCIÓN DE LA BATERÍA DEL DRON	
PASO 1	Apaga la batería del dron antes de retirarla.
PASO 2	Presiona y mantén los agarres laterales de la batería, y tira de ella lentamente para sacarla.
CALIBRACIÓN DEL CONTROL REMOTO	
PASO 1	Apaga el control remoto. Mantén presionados el Botón de Encendido y el Botón de Despegue/Aterrizaje, simultáneamente hasta que la pantalla aparezca como se muestra a la derecha. Las cuatro barras cruzadas representan los mandos izquierdo y derecho. La barra horizontal en la parte superior es el Dial de Inclinación del Gimbal.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC		
		
PASO 2	Deja que los mandos y el Dial de Inclinación del Gimbal se posicionen de manera natural en el centro. Las tres rondas intermedias en la pantalla de calibración del control remoto se resaltarán sucesivamente.	
PASO 3	<p>Empuja y mantén los mandos en cada una de las ocho direcciones posibles hasta que escuches un pitido cada vez. Luego, gira el Dial de Inclinación del Gimbal en sentido horario hasta escuchar un pitido, y luego en sentido antihorario hasta escuchar otro pitido.</p> 	
PASO 4	<p>La calibración se completa cuando todas las barras en la pantalla están resaltadas.</p> 	
EMPAREJAMIENTO DEL AERONAVE Y EL CONTROL REMOTO		
PASO 1	Apaga el control remoto.	

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---


LISTA DE VERIFICACIÓN AERONAVES NO TRIPULADAS PNNC	
	
PASO 2	Retira primero la protección del gimbal y luego enciende la aeronave. 
PASO 3	Mantén presionado el botón de emparejamiento del control remoto, ubicado en la parte inferior derecha de la aeronave, durante 3 segundos. El indicador de emparejamiento comenzará a parpadear rápidamente, indicando que la aeronave está lista para sincronizarse con el control remoto. 
PASO 4	Mantén presionados simultáneamente el botón de encendido y el botón de retorno a casa durante 2 segundos, hasta que aparezca "Autel" en el panel de información de vuelo. El indicador de emparejamiento en la aeronave se apagará una vez que el emparejamiento sea exitoso. 
PASO 5	Para emparejar un control remoto secundario, presiona simultáneamente el botón de encendido y el botón personalizable B hasta que aparezca "Autel" en el panel de información.

Fuente: PNNC

17 PROCEDIMIENTOS OPEACIONALES ANTE EVENTOS NO DESEADOS.

En caso de que se presenten eventos no deseados durante la operación aérea de los UAS (Sistemas de Aeronaves No Tripuladas) de PNNC, es fundamental que los pilotos sigan un conjunto de procedimientos claramente definidos para garantizar la seguridad de la operación y minimizar cualquier impacto adverso. Estos procedimientos están diseñados para abordar situaciones imprevistas, como fallos técnicos, condiciones climáticas adversas, pérdida de comunicación con la aeronave o cualquier otro incidente que pueda comprometer la misión.

Entre los pasos principales se destacan:

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

- Evaluación inmediata del evento: Tan pronto como se identifique un problema, el piloto debe evaluar rápidamente la naturaleza del evento no deseado. Esto incluye determinar si el problema afecta el control de la aeronave, los sistemas de navegación o la seguridad de las personas o el entorno.
- Activación de procedimientos de emergencia: Dependiendo del tipo de evento, se deberán activar los procedimientos de emergencia preestablecidos. Por ejemplo, si hay pérdida de señal, se debe activar la función de "retorno a casa" automáticamente configurada en el UAS.
- Comunicaciones: Es crucial informar de inmediato al personal de apoyo en tierra y a las autoridades pertinentes sobre la situación, proporcionando detalles claros sobre la ubicación de la aeronave, las condiciones actuales y las acciones tomadas.
- Registro del incidente: Una vez controlada la situación, todos los detalles del evento deben ser documentados en un informe, siguiendo las directrices establecidas. Este registro es vital para análisis posteriores y para la mejora continua de los protocolos operacionales.

Estos procedimientos buscan no solo prevenir daños materiales y personales, sino también garantizar el cumplimiento de los estándares regulatorios que rigen la operación de UAS en el contexto de Parques Nacionales Naturales de Colombia. La capacitación regular de los pilotos en estos protocolos es esencial para asegurar una respuesta efectiva y oportuna en todo momento.

Tabla 15. Procedimientos eventos no deseados.


EVENTO	PROCEDIMIENTO
Información de advertencia proporcionada al piloto UAS en caso de una degradación en el rendimiento del sistema que resulte en una condición de operación insegura del mismo.	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe dar por terminada la operación de vuelo. • Informe al Jefe de Pilotos.
Condiciones climáticas no previsibles u otras condiciones ambientales que afecten el rendimiento tanto de la UA como del piloto UAS.	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe dar por terminada la operación de vuelo. Informe al Jefe de Pilotos.
Falla en el sistema de control remoto de la UA.	<ul style="list-style-type: none"> • Evite las interferencias entre el control remoto y otros equipos inalámbricos. • Asegúrese de apagar la conexión Wi-Fi de cualquier dispositivo móvil cercano. • Aterrice tan pronto como sea posible si hay interferencias.
Falla de la UA.	<ul style="list-style-type: none"> • Aterrice tan pronto como sea posible. • Informe al Jefe de Pilotos.

Fuente: PNNC


18 PROCEDIMIENTO PARA GARANTIZAR ENLACE C2.

PNNC como explotador UAS realiza operaciones con tipo de contacto visual VLOS, EVLOS y BVLOS. Toda operación UAS, debe cumplir con los siguientes requisitos del enlace C2, con el fin de evitar pérdida del enlace:

- Las aeronaves deben tener la capacidad técnica de enviar datos en tiempo real por medio del enlace C2 a la estación de control en tierra, permitiendo la recepción de información sobre el estado, posición, ubicación, altura, nivel de batería y otros detalles de la UA, incluyendo la

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

- posibilidad de transmitir video. PNNC al momento de adquirir las aeronaves no tripuladas, debe establecer las condiciones técnicas requeridas de acuerdo con el tipo de operación autorizado.
- b. Llevar a cabo su operación en las bandas de frecuencia de HF, VHF, UHF, indicando cuales está usando para la transmisión de datos, telemetría, comunicación digital y comandos de control.
 - c. Todos los equipos (radios, antenas, cables y conectores) utilizados en la UA y en la estación de control en tierra deben estar en buen estado físico y funcional. Esto se realiza verificando el libro de vuelo y mantenimiento de la aeronave son tripulada, constatando que no existan reportes pendientes por resolver.
 - d. Se deben identificar las limitaciones del enlace C2, en términos de frecuencia, alcance, posibles bloqueos de la señal por obstáculos o infraestructura, patrón de radiación de la antena, entre otros. Se debe verificar minuciosamente la zona de vuelo, y ejecutar la planificación del vuelo teniendo en cuenta estas variables.
 - e. El enlace debe asegurar que el piloto UAS pueda efectuar el vuelo de manera estable y con maniobrabilidad en todo momento.
 - f. Se debe garantizar que el suministro de energía es eficiente y óptimo para las operaciones a realizar.
 - g. Los datos que la UA envía en tiempo real al piloto UAS, como mínimo deben ser: posición respecto a la estación de control en tierra, ubicación geográfica, altura y/o altitud, nivel de batería, actitud o inclinaciones respecto a ejes principales, velocidades referentes a la aeronave y los demás datos que se transmitan incluyendo video en vivo si cuenta con esta característica.
 - h. Identificar las limitaciones del enlace C2, de acuerdo con el tipo de operación a realizar.
 - i. Los sistemas del enlace C2 deben contar con herramientas que minimicen los riesgos de interferencia o pérdida del enlace como cifrado de datos, salto de frecuencia, cambio entre operadores de servicios de datos e internet, etc.
 - j. En el caso en que el UAS permita el cambio entre estaciones de comando y control durante la operación de la UA, este se debe realizar sin oscilaciones o perturbaciones que afecten el vuelo seguro de la UA.
 - k. Las aeronaves de PNNC deben tener la capacidad de visualizar las siguientes advertencias que puedan afectar la operación de la UA. Además, estas advertencias deben ser registradas en el libro de vuelo y mantenimiento:
 - Degradación de la información de posición de la UA.
 - Degradación del enlace de mando y control.
 - Cantidad de combustible de la UA o carga de baterías.
 - Alertas que muestren el riesgo de sobrepasar geocercas incluidas las restricciones para el vuelo de aeronave no tripulada.
 - Alertas que muestren el riesgo de sobrepasar los límites de altura o altitud autorizadas para el vuelo.


 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

19 PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES DE EMERGENCIA.

Los pilotos UAS de PNNC deben cumplir con los procedimientos operacionales establecidos para garantizar la seguridad y efectividad durante el desarrollo de las operaciones. En todo momento, las acciones a tomar frente a situaciones de emergencia deben ejecutarse de acuerdo con las directrices especificadas en el manual del fabricante correspondiente. Asimismo, será responsabilidad de los pilotos asegurar que dichas acciones cumplan con los estándares regulatorios y las buenas prácticas de la industria, priorizando la integridad del vuelo y minimizando cualquier riesgo potencial.

Tabla 16. Procedimientos de emergencia.

EMERGENCIA	PROCEDIMIENTO
Retorno a casa (RTH).	<ul style="list-style-type: none"> • RTH se activa cuando la Batería de Vuelo Inteligente se agota hasta el punto de que puede afectar el regreso de la aeronave. • Si la energía de la batería es críticamente baja, entonces el UAS aterrizará automáticamente. • De ser posible, aterrice tan pronto sea posible. • Informe al Jefe de Pilotos.
Retorno a casa (RTH) por pérdida de enlace.	<ul style="list-style-type: none"> • RTH se activa cuando la UA pierde enlace con el Pilotos UAS, y ha transcurrido el tiempo programado para vuelo sin señal. • Informe al Jefe de Pilotos de esta condición con el fin de verificar causa del evento.
Control manual.	<ul style="list-style-type: none"> • Controle la aeronave manualmente. • Aterrice tan pronto como sea posible. • Informe al Jefe de Pilotos.
Sitios predeterminados de aterrizaje en condiciones de emergencia.	<ul style="list-style-type: none"> • Durante el planeamiento del vuelo, identifique sitios predeterminados para aterrizaje en condiciones de emergencia. • Cumpla lo señalado frente a los procedimientos de dronpuertos indicado en este manual. • Informe al Jefe de Pilotos.
Operación de sistemas de aterrizaje de emergencia.	<ul style="list-style-type: none"> • Durante el planeamiento del vuelo, identifique sitios predeterminados para aterrizaje en condiciones de emergencia. • Cumpla lo señalado frente a los procedimientos de dronpuertos indicado en este manual. • Informe al Jefe de Pilotos.
Aterrizaje inmediato o forzado.	<ul style="list-style-type: none"> • Durante el planeamiento del vuelo, identifique sitios predeterminados para aterrizaje en condiciones de emergencia. • Cumpla lo señalado frente a los procedimientos de dronpuertos indicado en este manual. • Informe al Jefe de Pilotos.
Pérdida definitiva de control de la operación normal.	<ul style="list-style-type: none"> • Controle la aeronave manualmente. • Aterrice tan pronto como sea posible. • Informe al Jefe de Pilotos.
Pérdida, degradación y/o falla de las funciones de la aeronave.	<ul style="list-style-type: none"> • Controle la aeronave manualmente. • Aterrice tan pronto como sea posible. • Informe al Jefe de Pilotos.
Pérdida, degradación y/o falla de los sistemas adicionales que sean requeridos para dar una mayor seguridad operacional del vuelo, incluyendo servicios tercerizados.	<ul style="list-style-type: none"> • Controle la aeronave manualmente. • Aterrice tan pronto como sea posible. • Informe al Jefe de Pilotos.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	--	---

EMERGENCIA	PROCEDIMIENTO
Pérdida o disminución de alimentación de energía al sistema de propulsión (baterías y/o combustibles en cualquiera de sus tipos).	<ul style="list-style-type: none"> • Aterrice tan pronto como sea posible. • Informe al Jefe de Pilotos.
Pérdida, degradación y/o falla del sistema de propulsión.	<ul style="list-style-type: none"> • Aterrice tan pronto como sea posible. • Informe al Jefe de Pilotos.
Degradación de las condiciones meteorológicas visuales en cualquier fase del vuelo.	<ul style="list-style-type: none"> • Aterrice tan pronto sea posible. • Informe al jefe de pilotos. • Suspenda la operación hasta que se garanticen condiciones VMC.
Incapacidad física y/o psicológica del piloto UAS y/o el personal involucrado en la operación UAS.	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe suspender la operación. • Se debe activar el plan de respuesta ante emergencias. • Informar al Jefe de Pilotos.
Incendio y/o presencia de humo.	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe suspender la operación. • Ejecutar plan de respuesta ante emergencia. • Informar al Jefe de Pilotos.
Exceso en el índice KP o altos niveles de interferencia electromagnética.	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe suspender la operación. • Informar al Jefe de Pilotos.
Presencia de aves o fauna en cercanías a la operación.	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe suspender la operación. • Informar al Jefe de Pilotos.
Extralimitación de las geo-cercas o geo-vallas.	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe suspender la operación. • Informar al Jefe de Pilotos.
Evacuación Médica (MEDEVAC) e información relevante de servicios de emergencias y atención ante eventos orden público.	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe suspender la operación. • Informar al Jefe de Pilotos.


Fuente: PNNC

20 BIBLIOTECA TÉCNICA

PNNC debe garantizar la disponibilidad de una biblioteca técnica completamente actualizada, destinada a facilitar el acceso y la consulta de documentos relacionados con las aeronaves no tripuladas de su responsabilidad. Dicha biblioteca debe incluir una amplia gama de materiales técnicos que cubran diversos aspectos de operación, mantenimiento y seguridad para asegurar el cumplimiento de las normativas vigentes y las mejores prácticas de en la operación.

- Catálogo de partes y/o equivalente emitido por el fabricante de cada aeronave, ensamblador y/o solicitante.
- Manuales de usuario emitidos por el fabricante, ensamblador y/o solicitante.
- Pautas de seguridad operacional emitidas por el fabricante, ensamblador y/o solicitante.
- Manuales de mantenimiento emitidos por el fabricante, ensamblador y/o solicitante.
- Directivas de aeronavegabilidad y boletines de servicio, cuando correspondan.
- Guías de inicio rápido emitidas por el fabricante, ensamblador y/o solicitante.

Quien requiera realizar consulta de documentos, lo debe realizar a través del Jefe de Pilotos UAS, quien proporciona la información para consultar los manuales de usuario y documentos técnicos emitidos por la autoridad aeronáutica, el fabricante, ensamblador y/o solicitante en su última versión.

 <p>PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">MANUAL</p> <p style="text-align: center;">OPERACIONES UAS</p>	<p>Código: XX-MN-XX Versión: Original Vigente desde: 31/12/2025</p>
---	---	---

21 ANEXOS

- Manual del sistema de gestión integrado.
- Política institucional de gestión documental.
- Instructivo de gestión de documentos.
- Manual de contratación.

22 CONTROL DE CAMBIOS

Fecha	Versión	Elaboró	Revisó	Aprobó	Motivo de la actualización
30/12/2025	Original	JAVIER MAURICIO CONTRERAS GÓMEZ/ SMS PNNC/ Grupo Gestión del Conocimiento en Innovación.	DIANA CAROLINA RAMÍREZ GARCÍA/ Oficina Asesora de Planeación.	LUZ MILA SOTELO DELGADILLO/ Coordinadora Grupo Gestión del Conocimiento en Innovación.	Se adopta como versión original por corresponder a la creación del documento requerido dentro del proceso de certificación de PNNC como explotador UAS.