ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS EXIGIDAS
1.	**PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO CENTRO DE MANDO Y CONTROL**	
1.1.	OBJETO	
1.2.	LOCALIZACIÓN DEL SISTEMA	
1.3.	**GENERALIDADES – MANTENIMIENTO PREVENTIVO**	
1.3.1.	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Es la acción o conjunto de acciones que como objetivo tienen la función de mantener los equipos en correcto estado y funcionamiento, esto mediante tareas sistemáticas de inspección y diagnóstico, todo esto al grupo de equipos y elementos que conforman el sistema, de modo que se evite fallas a futuro que representen amenazas para el funcionamiento del mismo, y se deban hacer correcciones o cambio del equipo en su totalidad. Con la aplicación de un mantenimiento preventivo se logra garantizar la vida útil de los elementos o equipos de un sistema y hasta prolongar su uso con una buena eficiencia. El contratista deberá tomar acciones que permitan detectar las fallas y defectos de los equipos o elementos del sistema, en las etapas previas o incipientes (antes de) de modo que posibles fallas que puedan causar un daño mayor ocasionen el no funcionamiento del sistema en un 100%, de esta forma se evita paraos de emergencia y tiempo con el sistema fuera de funcionamiento.
1.3.2.	FRECUENCIA MANTENIMIENTO PREVENTIVO	El contratista deberá realizar actividades de mantenimiento preventivo con periocidad de dos meses entre cada mantenimiento: En todo caso, el contratista deberá presentar cronograma de actividades, al igual que el personal que está a cargo de dicho procedimiento, el cual deberá ser aprobado por el supervisor.
1.3.3.	REPORTES	Todas las fallas, anomalías, novedades detectadas en desarrollo de los mantenimientos preventivos, deberán ser reparadas, subsanadas y reportadas en el informe de mantenimiento. (Deberá adjuntar registro fotográfico)
1.3.4.	PARTE 1. EL CONTRATISTA DEBERÁ LLEVAR A CABO LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES GENERALES AL GRUPO DE EQUIPOS Y ELEMENTOS DEL SISTEMA, CONTEMPLADOS DENTRO DEL OBJETO DEL PRESENTE CONTRATO	CALIBRACIÓN (Donde aplique) Por medio de este procedimiento se busca comparar los valores obtenidos como parámetros iniciales de funcionamiento y como esta medida corresponde al patrón de referencia, verificar y poner en puesta punto los equipos del sistema. INSPECCIÓN Consiste en examinar de forma visual el estado de un equipo en cada una de sus partes y componentes, en busca de imperfecciones o daños, de modo que se pueda verificar el correcto funcionamiento del equipo. EVALUACIÓN Antes de iniciar alguna labor o tarea de mantenimiento preventivo, correctivo o predictivo, se debe evaluar el funcionamiento del mismo con el fin de determinar el estado antes de intervenir el sistema, esta información debe quedar plasmadas en el informe de visita.
1.3.5.	PARTE 2. EL CONTRATISTA DEBERÁ LLEVAR A CABO LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES GENERALES AL GRUPO DE EQUIPOS Y ELEMENTOS DEL SISTEMA, CONTEMPLADOS DENTRO DEL OBJETO DEL PRESENTE CONTRATO	INTEGRIDAD Todo equipo se considera completo al poseer al 100% todos sus componentes, eléctricos, mecánicos y demás elementos que lo conformen dentro de su construcción de fábrica, los cuales son partes esenciales para su funcionamiento. La falta o no existencia de alguno de estos por manipulación ajena al personal especializado de soporte, podrá afectar los términos de garantía del equipo. LIMPIEZA Es la remoción de agentes extraños o dañinos a la estructura original del equipo o elemento, esto por medio de productos especializados para dichos equipos. La eliminación de archivos dañinos (virus o elementos basura) en los equipos de cómputo, pantallas, UPS, la actualización de firmware y software, también hacer parte del proceso de limpieza.
1.3.6.	PARTE 3. EL CONTRATISTA DEBERÁ LLEVAR A CABO LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES GENERALES AL GRUPO DE EQUIPOS Y ELEMENTOS DEL SISTEMA, CONTEMPLADOS DENTRO DEL OBJETO DEL PRESENTE CONTRATO	LUBRICACIÓN Es la acción de reducir el rozamiento y todos los efectos causados por este en las superficies adyacentes en movimiento por lo cual se aplica entre estas superficies sustancias lubricantes de acuerdo al tipo de elemento con el fin de reducir la fricción y el desgaste de las partes móviles, esto no aplica para todo el sistema y solo algunos elementos lo requieren como rodamientos en la planta eléctrica. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Son las pruebas que se realizan a los equipos para determinar el funcionamiento de estos de acuerdo a los criterios del fabricante o lista de chequeo, en esta establecen los parámetros de rendimiento y seguridad establecidos para el equipo. Los equipos que no cumple con estos parámetros serán sometidos a diagnóstico para determinar el causante. Estas pruebas son realizadas por personal idóneo y capacitado de acuerdo al tipo de equipo.
1.4	**ACTIVIDADES – MANTENIMIENTO PREVENTIVO**	
1.4.1	DUCTOS, CANALIZACIONES, ESCALERILLAS, CANALETAS	• Inspeccionar estado • Destapar y limpiar en su interior toda la suciedad que se encuentre. • Revisar el estado de los cables y conexiones (aislar nuevamente en caso de ser necesario). • Tapar verificando que quede bien cerrado.

1.4.2	PROTECCIONES (DPS, IP)	• Inspeccionar estado de los elementos de protección. (No puede presentar quemaduras) • Revisar valores de voltaje de entrada (Acometida) y de salida. • Verificar valores de conexión a tierra (Si aplica). • Verificar conexiones en bornes y terminales. • Ajustar el torque de los tornillos de las borneras.
1.4.3	INVERSOR Y/O CARGADOR CENTRO DE CONTROL	• Inspeccionar estado del equipo, temperatura de funcionamiento. • Inspeccionar display LCD, verificar estado de carga de la batería e indicadores de estado. • Medir valores de voltaje de entrada (Acometida) y de salida (Ajustar si aplica en parámetros de configuración) • Limpieza de partes, de control y electrónica, aplicar con aire comprimido a baja presión. • Comprobación de la ubicación y ambiente de trabajo de los equipos, temperatura, humedad, etc. • Verificación del estado de las baterías y carga de las mismas • Realizar prueba funcional mediante corte del suministro eléctrico (Previo aviso a los operadores cctv). Con esto se prueba entrada de servicio de UPS en modo desconexión de línea y respuesta para soportar la carga demandada por equipos.
1.4.4	TABLEROS ELÉCTRICOS (RED NORMAL / RED REGULADA)	• Inspeccionar estado del tablero. • Limpieza interior y exterior de la unidad. (Aplicar aire a baja presión) • Verificar si existe presencia de corrosión y aplicar pintura. • Ajuste de tornillos en general. (Verificar torque en borneras) • Revisión de protecciones. • Verificar funcionamiento de breakers, o fusibles. (Medir voltaje AC)
1.4.5.	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD MANEJADORA	• Inspeccionar estado del equipo. (Temperatura de funcionamiento) • Limpieza interior y exterior de la unidad.(Aplicar aire a baja presión) • Ajuste de tornillos en general • Revisión de Motores eléctricos (diagnóstico de estado rodamientos y soportes) • Revisión y limpieza contactos eléctricos, relés, interruptores y protecciones de motores eléctricos. • Medir Voltaje de entrada AC. • Medir corriente en plena carga del circuito. • Verificar temperaturas de entrada y salida del intercambiador de calor • Limpieza de ductos de drenaje. • Revisión de lubricación en general • Limpieza de serpentines - Limpieza del rotor del ventilador - Lavado o remplazo de filtros de aire - Revisión presión refrigerante - Revisar que el equipo encienda y opere correctamente, verificar temperatura en Centro de Monitoreo.
1.4.6	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD EVAPORADORA (Mini Split)	• Inspeccionar estado del equipo. (Temperatura de funcionamiento , Ductos de refrigeración) • Limpieza interior y exterior de la unidad.(Aplicar aire a baja presión) • Ajuste de tornillos en general • Revisión de Motores eléctricos (diagnóstico de estado rodamientos y soportes) • Revisión y limpieza contactos eléctricos, relés, interruptores y protecciones de motores eléctricos. • Medir Voltaje de entrada AC. • Medir corriente en plena carga del circuito. • Verificar temperaturas de entrada y salida del intercambiador de calor • Limpieza de ductos de drenaje. • Revisión de lubricación en general • Limpieza de serpentines • Limpieza del rotor del ventilador • Lavado o remplazo de filtros de aire • Revisión presión refrigerante • Revisar que el equipo encienda y opere correctamente, verificar • temperatura en Centro de Monitoreo.
1.4.7	ILUMINACIÓN	• Inspeccionar estado de lámparas. (Enciendan 100%) • Medir Voltaje de entrada AC. • Revisión y limpieza contactos eléctricos. • Limpieza y ajuste general. • Revisar que el equipo encienda y opere correctamente.
1.4.8	RACK	• Inspeccionar estado del RACK de piso en su exterior e interior. • Inspeccionar estado de soportes y ruedas. • Ajuste de tornillos en general (bisagras, puertas, bandejas) • Revisar el ajuste de la chapa y estado de la puerta. (cerraduras y bisagras) • Verificar cierre de puerta. • Limpiar interior y exterior del gabinete (utilizar soplador si es necesario al interior) • Verificar si existe presencia de corrosión y aplicar pintura. • Revisar los voltajes de entrada y de salida de las regletas (fase-tierra, • fase-neutro, neutro-tierra).
1.4.9	MULTITOMA - PDU	• Inspeccionar estado del multitoma. • Revisar los voltajes de entrada y de salida de las regletas (fase-tierra, fase-neutro, neutro-tierra). • Medir valores de voltaje AC de entrada

		• Limpiar los conectores de las tomas. • Verificar cables de conexión. • Revisar que el equipo encienda y opere correctamente.
1.4.10	SWITCHES Y/O NVR	• Inspeccionar estado del switch y/o Nvr, temperatura de funcionamiento. • Medir valores de voltaje AC de entrada • Retirar todas las conexiones de red del equipo y verificar link y estado de puertos. • Limpiar con aire a baja presión el equipo, haciendo énfasis en los puertos y en el ventilador de la fuente del equipo. • Aplicar limpiador de circuitos electrónicos a los puertos. • Verificar patch cord y cables de comunicación (reemplazar si están deteriorados) • Revisar los patch cords. • Reconectar los puertos y verificar link. • Verificar funcionamiento, configuración y estado de los encoder HDMI-IP • Revisar que el equipo encienda y opere correctamente, verificar conectividad con Centro de Monitoreo.
1.4.11	MATRIZ HDMI	• Inspeccionar estado de la matriz HDMI, temperatura de funcionamiento. • Medir valores de voltaje AC de entrada • Retirar todas las conexiones de red del equipo y verificar link y estado de puertos. • Limpiar con aire a baja presión el equipo, haciendo énfasis en los puertos y en el ventilador de la fuente del equipo. • Aplicar limpiador de circuitos electrónicos a los puertos. • Verificar patch cord y cables de comunicación (reemplazar si están deteriorados) • Revisar los patch cord y cables HDMI. • Reconectar los puertos RJ45 y HDMI. • Revisar que el equipo encienda y opere correctamente, verificar conectividad y visualización con Centro de Monitoreo.
1.4.12	CÁMARAS TIPO FIJAS	• Inspeccionar estado de la Cámara en su exterior, carcasa. (No presente fracturas) • Medir valores de la alimentación POE de la cámara. • Desconectar alimentación POE de para la cámara y realizar limpieza. • Revisar empaques, que no estén rotos o doblados en el sello de la carcasa. • Verificar patch cord y/o cables de comunicación, (reemplazar si están deteriorados) • Cerrar y verificar el estado del exterior de la cámara y funcionamiento.
1.4.13	PATCH PANEL, VOZ Y DATOS	• Inspeccionar estado del patch panel. • Limpiar con aire a baja presión el equipo, haciendo énfasis en los puertos. • Verificar patch cord y cables de comunicación, (reemplazar si están deteriorados) • Organizar cableado estructurado y organizadores.
1.4.14	ESTACIONES DE TRABAJO - SOFTWARE	• Verificar funcionamiento de los programas instalados en este equipo. (Desinstalar software diferente a los instalados para la operación del sistema). • Verificar funcionamiento del software de CCTV • Realizar desfragmentación de Disco, comprobación de errores del mismo. Limpieza de archivos basura. • Actualización de antivirus y demás software cuando existan actualizaciones disponibles.
1.4.15.	ESTACIONES DE TRABAJO - HARDWARE	• Inspeccionar estado de la CPU, temperatura de funcionamiento. • Medir valores de voltaje AC de entrada • Limpiar con aire a baja presión el equipo, haciendo énfasis en las tarjetas y en el ventilador de la fuente del equipo y procesador. • Aplicar limpiador de circuitos electrónicos si se requiere. • Ajuste de tornillos en general. (Realizada la limpieza, se deben verificar que cada una de las tarjetas quede bien asegurada). • Revisar dispositivos periféricos y limpiar. (Teclado y mouse) • Verificar pacth cord y cables de comunicación, (reemplazar si están deteriorados) • Revisar que el equipo encienda y opere correctamente, verificar conectividad.
1.4.16	MONITORES DE VISUALIZACIÓN	• Inspeccionar estado del monitor, temperatura de funcionamiento. • Medir valores de voltaje AC de entrada • Limpiar con aire a baja presión el equipo. • Limpiar pantalla con paño microfibra. • Ajuste de tornillos en general, soportes. • Verificar cables de video, (reemplazar si están deteriorados) • Revisar que el equipo encienda y opere correctamente, verificar imagen.
1.4.17	IMPRESORAS	• Inspeccionar estado de la impresora. • Medir valores de voltaje AC. • Limpiar con aire a baja presión el equipo. • Revisar niveles de tinta. • Cambiar toner de ser necesario (Si aplica). • Verificar si requiere alinear Cabezales. • Auto limpieza de cabezales si se requiere. • Revisar que el equipo encienda y opere correctamente.
1.4.18.	PLANTA ELÉCTRICA	• Inspeccionar nivel de líquido refrigerante. • Inspeccionar nivel de aceite en el carter (2 veces). • Realizar cambio de aceite y filtro de aceite (si aplica).

		• Cambiar filtro de combustible. • Ajustar el juego de los balancines. • Inspeccionar y limpiar inyectores. (si aplica). • Revisar el arranque eléctrico y/o mecánico. • Inspeccionar el cargador de baterías. • Limpiar el radiador. • Cambiar filtro de aire(si aplica) • Limpiar interior y exterior. • Inspeccionar rodamientos. • Inspeccionar las conexiones eléctricas • Limpieza general de la planta y cabina. • Pruebas en vacío de la planta eléctrica, verificación de instrumentos del tablero y pruebas de alarmas. • Pruebas con carga de la planta eléctrica. • Verificar puerto de gestión, conectividad y prueba de gestión remota.
1.4.19.	TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA	• Inspeccionar estado de la transferencia • Limpieza interior y exterior de la unidad. (Aplicar aire a baja presión) • Verificar si existe presencia de corrosión y aplicar pintura. • Ajuste de tornillos en general. (Verificar torque en borneras) • Revisión de protecciones. • Verificar funcionamiento de breakers, contactores y o fusibles. (Medir voltaje AC) • Pruebas con carga de red y sin red
1.5.	**MANTENIMIENTO CORRECTIVO**	
1.5.1.	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	Es la acción que corrige los defectos o daños que pueden tener un equipo o elemento, por medio de este se corrigen o reparan las averías detectadas, para el funcionamiento correcto del sistema del Centro de Mando y Control Durante la vigencia del contrato, el contratista deberá realizar todos los diagnósticos, correcciones, reparaciones y/o cambio de repuestos, piezas, accesorios, que garanticen el correcto funcionamiento del sistema de Centro de Mando y Control. Para este tipo de mantenimiento se debe generar un caso o solicitud de servicio por medio de los canales de atención establecidos para el cumplimiento del contrato, la cual asignará un número de ticket, el cual de acuerdo a los tiempos de respuesta se realiza un seguimiento hasta que quede solucionada la falla.
1.6.	**CANALES DE ATENCIÓN**	
1.6.1.	DISPONER DE CANALES DE ATENCIÓN PARA LA GENERACIÓN DE CADA ORDEN DE SERVICIO	El oferente interesado deberá adjuntar certificación expedida por el Representante Legal, en la cual se acredite que cuenta con los siguientes canales de atención: • Línea telefónica • Correo electrónico • Plataforma de mesa de ayuda del contratista. Aplicación WEB soporte. De cualquiera de estas formas se podrá generar órdenes de servicio, para la prestación del servicio de mantenimiento.
1.6.2.	ACUERDO DE NIVEL DE SERVICIO	El oferente interesado deberá adjuntar certificación expedida por el Representante Legal, en la cual se acredite el cumplimiento de las siguientes condiciones: • TIEMPO DE ATENCIÓN: 7 x 24 horas • TIEMPO DE RESPUESTA TELEFÓNICA: Inmediato • TIEMPO DE RESPUESTA EN SITIO: Máximo 24 horas para hacer presencia en sitio • TIEMPO DE SOLUCIÓN: El tiempo promedio de solución será de cuarenta y ocho horas. Solamente se desplazarán los equipos de su sitio, cuando requieran ser observados en el laboratorio (en cuyo caso el tiempo de respuesta y solución no excederá de 56 horas); sin embargo, si los equipos salen de servicio, el contratista deberá entregar e instalar uno de iguales o mejores características técnicas dentro de las 36 horas siguientes a la detección del daño, con el fin de no suspender el funcionamiento del sistema.
1.6.3	LOGÍSTICA	El oferente interesado deberá adjuntar certificación expedida por el Representante Legal, en la cual se acredite el cumplimiento de las siguientes condiciones: • Disponer de la infraestructura • Disponer de equipos Disponer de un laboratorio para revisión y logística necesaria, que le permita garantizar el cumplimiento de los tiempos establecidos en los Acuerdos de Nivel de Servicio – ANS.
1.6.4.	PERSONAL DE SOPORTE Y MANTENIMIENTO	El contratista deberá contar la asistencia de un Ingeniero electrónico y/o telecomunicaciones con mínimo cinco (05) años de experiencia profesional contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional, el cual coordinara y/o ejecutara las actividades de mantenimiento preventivo y/o correctivo descritas en este documento, también brindara soporte y asesoría en Software y Hardware, el cual se desplazará hasta las instalaciones cuando lo amerite, sin costo adicional.
1.7.	**CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN**	

1.7.1.	ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN	El contratista se obliga a no suministrar información que obtenga o conozca con ocasión de la ejecución del presente contrato, y que se encuentra marcada como confidencial; así como sobre los lugares a los cuales tenga acceso con ocasión de su servicio y sea revelada información marcada como confidencial. El contratista deberá firmar un acuerdo de confidencialidad y no revelación de la información para lo cual deberá diligenciar el respectivo formato.
1.7.2.	CONFIDENCIALIDAD E INTEGRIDAD DE LA INFORMACIÓN INSTITUCIONAL	Dada la naturaleza de las actividades a realizar en desarrollo del objeto contractual, el contratista debe garantizar la preservación de la integridad y confidencialidad de la información institucional a la cual llegare a tener acceso directamente o por intermedio de terceros; en tal virtud, adoptará todas las medidas que sean necesarias para impedir su duplicación, sustracción, divulgación, alteración, ocultamiento o utilización indebida y suscribirá con la entidad contratante los formatos de confidencialidad o reserva a que haya lugar.
1.8.	**CONDICIONES AMBIENTALES**	
1.8.1.	CON EL OBJETO DE EVITAR ESCAPES DE SUSTANCIAS NOCIVAS QUE CONTAMINEN LAS PERSONAS Y SUS BIENES, DETERIOREN LOS SUELOS Y EL MEDIO AMBIENTE EN GENERAL:	El contratista deberá recepcionar, almacenar y efectuar la disposición final de destrucción de acuerdo a la normatividad ambiental vigente de los elementos eléctricos y electrónicos y sus accesorios que con ocasión a los mantenimientos correctivos, hayan sido retirados y/o reemplazados después de cumplir su ciclo de vida útil. Por lo anterior el contratista deberá hacer entrega al supervisor del contrato, la certificación acompañada del acopio soporte documental, que evidencie la destrucción de éstos elementos, actividad que deberá ser realizada por una empresa certificada por la autoridad ambiental competente y dar cumplimiento a la ley 1672 del 19 de julio del 2013 "por la cual se establecen los lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (raee), y se dictan otras disposiciones".
1.8.2.	CUMPLIMIENTO A LAS NORMAS TÉCNICAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL	Tomar las medidas y acciones dirigidas a preservar, mejorar y recuperar la salud de las personas en su vida de trabajo, individual y colectivamente de sus empleados que realicen las visitas técnicas a instalaciones policiales, que participen en los mantenimientos y ejecución del presente contrato, dando cumplimiento a las normas técnicas de seguridad industrial y salud ocupacional. Cumplir con las demás disposiciones aplicables en materia de medio ambiente.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS EXIGIDAS
2.	**PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO DRONES**	
2.1.	**OBJETO**	
2.2.	**GENERALIDADES – MANTENIMIENTO PREVENTIVO**	
2.1.1.	El mantenimiento preventivo de un dron es un proceso esencial para garantizar su operatividad, seguridad y eficiencia a lo largo de su vida útil. Este procedimiento se basa en la detección temprana y corrección de posibles fallas, alineándose con los requerimientos técnicos y de seguridad establecidos por el fabricante. La importancia radica en mitigar el desgaste progresivo que sufre la aeronave debido a horas de vuelo, condiciones de operación y envejecimiento de componentes.	
2.1.2.	El mantenimiento preventivo debe realizarse de manera periódica, incluyendo las siguientes actividades clave:	Limpieza Profunda: Retirar polvo, suciedad y residuos de componentes críticos para prevenir la acumulación que pueda afectar el rendimiento de los sensores, motores y sistemas electrónicos. Inspección de Partes: Evaluar visual y funcionalmente los componentes estructurales, motores, hélices, baterías, y conexiones para detectar signos de desgaste, daño o compatibilidad. Actualización y Calibración: Mantener el software y firmware del dron actualizados, así como calibrar sensores, cámaras y sistemas de navegación para asegurar mediciones precisas y un comportamiento de vuelo confiable. Reemplazo de Piezas: Sustituir componentes desgastados o con fallas identificadas durante la inspección, como hélices, baterías, conectores o motores, siguiendo las recomendaciones del fabricante.
2.1.3.	Beneficios del mantenimiento periódico:	• Aumento en la eficiencia del vuelo. • Disminución en el consumo de energía y combustible. • Extensión de la vida útil del dron.
2.1.4.	Personal de Soporte y Mantenimiento	El contratista deberá contar la asistencia de un Técnico con mínimo cinco (05) años de experiencia en mantenimiento y/o reparación de drones, el cual coordinará y/o ejecutará las actividades de mantenimiento preventivo y/o correctivas descritas en este documento
2.1.5.	Alcance, Seguridad y Roles	• Aplica a drones multirrotor de la flota (serie Enterprise/Prosumer) y sus componentes: aeronave, baterías, control remoto, cargadores y accesorios. • El personal técnico debe estar certificado y seguir los lineamientos del fabricante. • Antes de cualquier intervención: retirar hélices, desconectar baterías, usar brazalete ESD y gafas de seguridad.
ROLES SUGERIDOS (RACI):		

2.1.6.

Actividad	Responsable (R)	Aprueba (A)	Consulta (C)	Informa (I)
Inspección pre/post vuelo	Piloto	Jefe Operaciones	Técnico	Coordinación
Mantenimiento preventivo programado	Técnico	Jefe Mantenimiento	Piloto	Operaciones
Actualización firmware y calibraciones	Técnico	Jefe Mantenimiento	Piloto	Operaciones
Correctivo y pruebas de vuelo	Técnico	Jefe Mantenimiento	Piloto	Operaciones

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (PERIODICIDADES)

2.1.7.

Periodicidad / Hito	Responsable	Tareas principales	Tiempo estimado	Criterio de aceptación
Previo a cada vuelo	Piloto	- Verificación visual de hélices, brazos, tren de aterrizaje - Nivel y temperatura de baterías - GPS, brújula e IMU sin alertas - Checklist de seguridad	10–15 min	Sin fisuras / sin holguras / sin alertas
Posterior a cada vuelo	Piloto	- Limpieza ligera de partículas - Revisión de logs y eventos - Registro de ciclos de batería	10 min	Sin errores críticos en APP
Semanal/ 25 h	Piloto	- Limpieza de sensores de visión - Reapriete general (pares del fabricante) - Prueba de motores (ruido/temperatura)	30–45 min	Vibración dentro de norma, sin calentamiento
Mensual/ 50 h	Piloto	- Calibración IMU/compás/gimbal(si aplica) - Estado de conectores/antenas/cables	60–90 min	IR dentro de rangos, conectores firmes
Bimensual/2 meses/150 h	Técnico	- Limpieza profunda con aire seco y paños antiestáticos - Revisión resistencia interna (IR) de baterías - Inspección de rodamientos de motor y cambio preventivo de hélices - Sustitución de pads térmicos/pasta (si aplica) - Verificación de integridad del chasis y brazos plegables - Actualización de firmware y pruebas funcionales completas	2–4 h por aeronave	Vuelo estacionario 5 min + misión de prueba sin alertas

2.1.8.	Gestión de Baterías (LiPo/Li-ion)	• Almacenamiento: 40–60% de carga, en lugar seco a 10–25 °C; evitar exposición prolongada al calor. • No operar baterías hinchadas, con celdas desbalanceadas o con IR elevada; marcar y retirar de servicio. • No descargar por debajo de los límites recomendados por el fabricante; registrar ciclos y capacidad. • Transporte en bolsas ignífugas; inspección de conectores y pines antes de cada uso.
2.1.9.	**GESTIÓN DE BATERÍAS (LIPO/LI-ION)**	

2.1.10.

Registro de baterías	Datos
ID / Código	
Modelo / Capacidad	
Fecha de compra	
Ciclos acumulados	
Resistencia interna (mΩ/celda)	
Observaciones	

2.1.11.	Firmware, Calibraciones y Documentación	• Antes de actualizar, respaldar registros de vuelo y crear punto de restauración si la plataforma lo permite. • Calibrar IMU/compás/gimbal solo cuando sea necesario o cuando lo indique la aplicación del fabricante. • Documentar versión de firmware, fecha y resultado de pruebas posteriores a la actualización.
2.1.12.	Protocolo de Mantenimiento Correctivo	• Recepción y seguridad: Etiquetar equipo, retirar hélices y baterías; documentar daños visibles con fotos. • Triage: Opinión inicial del piloto; verificar últimos logs y condiciones ambientales del evento. • Diagnóstico: Pruebas eléctricas (continuidad, voltajes), comunicación (RC, enlaces), sensores y motores. • Decisión: Reparación en sitio / reemplazo de módulo / escalamiento a centro autorizado según garantía. • Ejecución: Cambios de componentes sólo con repuestos originales; respetar pares de apriete del fabricante. • Pruebas funcionales: Hover 5 min, prueba de misión breve, verificación de temperatura de motores y consumo. • Cierre: Actualizar historial, firmar conformidad y liberar equipo.

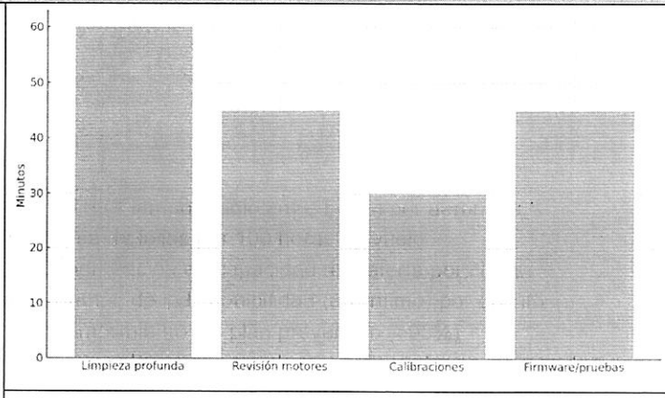
	KPIs y Registros de Mantenimiento	• MTBF (tiempo medio entre fallas) por aeronave. • Tasa de fallas por 100 horas de vuelo. • Degradación de capacidad de batería por ciclos. • Tiempo de indisponibilidad (downtime) por evento. • Cumplimiento del plan preventivo (>95%).

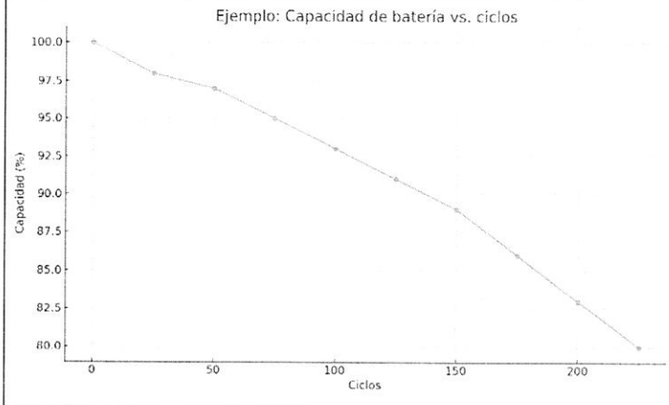
2.1.13.

Registro de intervención	Dato
Fecha	
Equipo / Serial	
Horas de vuelo acumuladas	
Tipo (Preventivo/Correctivo)	
Descripción de trabajos	
Repuestos usados (PN/SN)	
Técnico responsable	
Resultado de prueba de vuelo	
Observaciones	

VISUALIZACIONES (PLANTILLAS DE SEGUIMIENTO)

2.1.14. Ejemplo: distribución de tiempos y/o cargas de trabajo para mantenimiento bimensual (reemplace con sus datos).





2.1.15. Herramientas, Insumos y Repuestos Sugeridos

- Juego de destornilladores de precisión y dinamométricos (pares según fabricante).
- Aire comprimido seco y paños de microfibra antiestáticos.
- Alcohol isopropílico (>90%) para limpieza controlada.
- Grasa/pasta térmica o pads (cuando aplique y lo recomiende el fabricante).
- Repuestos de uso frecuente: hélices, tren de aterrizaje, cables flex, conectores, pads antivibración.
- Bolsas ignífugas para baterías, multímetro, medidor de IR (cuando aplique).

CHECKLIST PREVUELO (PLANTILLAS) (MARCAR ☑ / ☒):

2.1.16.

Elemento	Verificación	OK/NO
Hélices	Sin grietas, bien aseguradas	
Brazos / chasis	Sin juego, sin fisuras	
Baterías	Carga > 40%, sin hinchazón	
GPS/IMU/Brújula	Sin alertas	
Enlaces RC/Video	Conectados y estables	
Entorno	Sin interferencias, zona segura	

CHECKLIST POSTVUELO (PLANTILLAS) (MARCAR ☑ / ☒):

2.1.17.

Elemento	Verificación	OK/NO
Limpieza	Retirar polvo/humedad	
Temperatura motores	Normal	
Logs de vuelo	Sin errores críticos	
Baterías	Nivel seguro / registrar ciclos	
Daños visibles	Ninguno	