

MRO Aeronáutico

La propuesta de valor
de EGA Master







El sector aeronáutico se enfrenta a una presión constante: reducir los tiempos de parada, cumplir estrictas normativas técnicas y garantizar la seguridad en cada intervención. En este entorno, el MRO (Maintenance, Repair and Overhaul) no es solo una necesidad operativa, sino un eje estratégico de competitividad.

INTRODUCCIÓN

El sector aeronáutico se enfrenta a una presión constante: **reducir los tiempos de parada, cumplir estrictas normativas técnicas y garantizar la seguridad en cada intervención.** En este entorno, el MRO (Maintenance, Repair and Overhaul) no es solo una necesidad operativa, sino un eje estratégico de competitividad.

EGA Master, con décadas de experiencia industrial y un enfoque centrado en la ingeniería de soluciones, ha desarrollado propuestas adaptadas a las necesidades reales de los entornos de mantenimiento aeronáutico, tanto civil como militar. Este documento ofrece una mirada técnica al MRO y a cómo optimizarlo mediante kits de herramientas personalizados, sistemas de control y diseño orientado a la aeronavegabilidad

En este entorno, el MRO (Maintenance, Repair and Overhaul) no es solo una necesidad operativa, sino un eje estratégico de competitividad

1

MRO: MUCHO MÁS QUE MANTENIMIENTO

El término MRO (Maintenance, Repair and Overhaul) en la aviación va mucho más allá de simplemente realizar tareas puntuales de mantenimiento o reparaciones. MRO es un ecosistema complejo y multidimensional que abarca todas las actividades necesarias para garantizar que una aeronave sea aeronavegable, segura y operativa dentro de los estándares regulatorios y comerciales exigidos.

No es solo cambiar una rueda o revisar un sistema eléctrico; implica coordinar recursos técnicos, humanos y logísticos para mantener la disponibilidad y fiabilidad del avión en condiciones óptimas. El proceso debe integrarse con estrictas normativas internacionales, como las de la EASA (Agencia Europea de Seguridad Aérea) o la FAA (Administración Federal de Aviación de Estados Unidos), y con los protocolos internos de cada operador o fabricante.



1.1 DIMENSIONES DEL MRO

Mantenimiento en línea

El mantenimiento en línea se refiere a aquellas intervenciones rápidas, generalmente rutinarias y programadas, que se realizan entre vuelos o mientras la aeronave está en plataforma. Estas actividades son esenciales para asegurar que la aeronave esté lista para su siguiente misión con la máxima seguridad y eficiencia.

Ejemplos típicos incluyen:

- Revisiones visuales y funcionales de sistemas básicos.
- Cambio de neumáticos o luces.
- Recarga de fluidos (aceite, hidráulico).
- Reparaciones menores que no requieren desmontajes.

Este tipo de mantenimiento se caracteriza por su rapidez y frecuencia, ya que debe ejecutarse con mínima interrupción para no afectar la operación normal.

Mantenimiento en Base (Base Maintenance)

El mantenimiento en base implica intervenciones más profundas y complejas, generalmente programadas a intervalos mayores (como los famosos C-Check y D-Check). Se realizan en talleres o hangares especializados con infraestructura técnica avanzada.

Características principales:

- Revisiones completas que pueden incluir desmontaje de sistemas o componentes.
- Inspección estructural detallada para detectar fatiga o corrosión.
- Reparaciones mayores y reemplazo de partes críticas.
- Pruebas funcionales exhaustivas.

Este mantenimiento es fundamental para asegurar la integridad estructural y funcional del avión a largo plazo, pero implica que la aeronave esté fuera de servicio durante días o semanas.



**MRO es un
ecosistema complejo
y multidimensional
que abarca todas las
actividades necesarias
para garantizar que
una aeronave sea
aeronavegable, segura y
operativa**

AOG (Aircraft on Ground)

AOG es la situación más crítica en el MRO: cuando una aeronave está inmovilizada en tierra por una falla inesperada o incidente, y no puede operar hasta que se resuelva el problema.

- Cada minuto cuenta, ya que la paralización afecta directamente la operación comercial y puede implicar costos elevados por pérdida de vuelos y clientes.
- El equipo AOG debe responder con rapidez y precisión, movilizando recursos, repuestos y expertos para resolver la incidencia lo antes posible.
- La gestión de repuestos en AOG es vital: tener stock adecuado y acceso rápido a piezas críticas puede marcar la diferencia entre una reparación rápida o una larga demora.

El MRO en aviación es una disciplina integral que combina el conocimiento técnico, la gestión logística, la normativa y la capacidad operativa para mantener la aeronave en condiciones óptimas, asegurando su disponibilidad y seguridad en todo momento.

El MRO en aviación es una disciplina integral que combina el conocimiento técnico, la gestión logística, la normativa y la capacidad operativa para mantener la aeronave en condiciones óptimas.



2

TIPOLOGÍAS DE INSPECCIÓN Y SU IMPACTO EN LA PLANIFICACIÓN

Las inspecciones periódicas son la columna vertebral del mantenimiento aeronáutico. Permiten detectar a tiempo posibles fallos, asegurar la integridad estructural y funcional del avión, y cumplir con los estándares regulatorios. Cada tipo de inspección se diseña en función de la complejidad técnica, el uso operativo y el tiempo transcurrido, generando un calendario de mantenimiento que impacta directamente en la operativa y planificación de la flota.

A continuación, se describen las principales tipologías de inspección y su impacto operativo:

TIPO	FRECUENCIA	EJEMPLO OPERATIVO
Transit/Daily	Cada día	Chequeos visuales, inspección de luces, frenos, niveles de fluidos. Se realiza generalmente antes del primer vuelo del día o entre vuelos.
A-Check	Cada 400-800 horas de vuelo	Revisión ligera que pueda realizarse en pista o hangares, sin necesidad de inmovilización prolongada. Incluye pruebas funcionales, revisión de sistemas y pequeñas reparaciones.
C-Check	Cada 18-24 meses	Inspección profunda que incluye revisiones estructurales y funcionales extensas. La aeronave queda inmovilizada durante días o semanas. Implica desmontajes parciales y trabajos especializados.
D-Check	Cada 6-10 años	Overhaul total, la inspección más exhaustiva y costosa. Requiere desmontar casi toda la aeronave para inspeccionar y renovar sistemas, estructuras y componentes críticos. La inmovilización puede durar varias semanas o meses.

2.1 IMPACTO EN LA PLANIFICACIÓN MRO

Cada tipo de inspección requiere no solo distintas capacidades técnicas, sino también una logística específica y planificación detallada.

Herramientas y Equipos

Desde simples herramientas manuales para chequeos diarios, hasta equipamiento sofisticado para pruebas no destructivas, diagnóstico electrónico y desmontajes estructurales.

Infraestructura

Las inspecciones menores pueden realizarse en plataforma o hangares básicos, mientras que las C y D-Checks necesitan hangares grandes, equipados con andamios, elevadores, sistemas de control ambiental y áreas para almacenamiento de componentes.

Personal Especializado

Técnicos certificados para cada tipo de revisión, desde mecánicos de línea hasta ingenieros y especialistas en estructuras y sistemas complejos.

Documentación y Control

Cada inspección genera documentación exhaustiva que debe cumplir regulaciones nacionales e internacionales. Esto incluye registros de trabajos realizados, conformidad con normativas, y control riguroso de posibles FOD (Foreign Object Debris) para evitar daños.

Cada tipo de inspección requiere no solo distintas capacidades técnicas, sino también una logística específica y planificación detallada.



Gestión de Piezas y Repuestos

Planificar con anticipación la disponibilidad de repuestos críticos es clave, especialmente para C y D-Checks, donde se prevén reemplazos mayores y renovaciones completas.

Impacto Operativo

La planificación debe equilibrar la necesidad de mantenimiento con la disponibilidad de la aeronave para no afectar la operativa ni la rentabilidad de la flota.

La gestión eficiente de las diferentes tipologías de inspección es vital para garantizar la seguridad y la continuidad operacional de las aeronaves, optimizando costos y tiempos de inmovilización. La planificación MRO debe ser proactiva, integrada y adaptada a la realidad de cada operador.

**La planificación MRO
debe ser proactiva,
integrada y adaptada
a la realidad de cada
operador.**



3

EL MARCO NORMATIVO: EL LENGUAJE COMÚN DEL SECTOR

El mantenimiento, reparación y revisión de aeronaves (MRO) está regulado por organismos internacionales y autoridades aeronáuticas nacionales o regionales que establecen los requisitos técnicos, organizativos y de seguridad que deben cumplir los operadores, técnicos y centros de mantenimiento. Conocer este ecosistema normativo es fundamental para operar en conformidad, garantizar la seguridad operacional y ofrecer soluciones acordes a las necesidades del sector.

3.1 NORMATIVAS POR REGIÓN Y ALCANCE

ICAO (International Civil Aviation Organization):

Ámbito: Mundial (organismo de la ONU)

Función: Establece los principios y normas generales para la aviación civil internacional, recogidos en los Anexos al Convenio de Chicago.

Impacto en MRO: No regula directamente las operaciones técnicas, pero sirve de marco de referencia global para la armonización de normativas nacionales como EASA o FAA.

EASA (European Union Aviation Safety Agency):

Ámbito: Europa (Unión Europea + países asociados)

Función: Agencia europea que regula la aeronavegabilidad y la seguridad aérea, incluyendo certificaciones, licencias y mantenimiento.

Reglamentos clave en MRO:

- Parte-145: Certificación de organizaciones de mantenimiento.
- Parte-66: Cualificación del personal técnico (B1, B2, C).
- Parte-M / ML: Control continuo de la aeronavegabilidad (CAMO).

Implicaciones: Requiere trazabilidad, documentación, calibración de herramientas, procesos estandarizados y cumplimiento técnico riguroso.

El mantenimiento, reparación y revisión de aeronaves (MRO) está regulado por organismos internacionales y autoridades aeronáuticas nacionales o regionales



FAA (Federal Aviation Administration):

Ámbito: Estados Unidos (y referencia internacional)

Función: Autoridad aeronáutica estadounidense, homóloga a EASA en Europa.

Reglamentos clave en MRO:

- FAR Part 43: Normas de mantenimiento.
- FAR Part 145: Certificación de centros de mantenimiento.
- FAR Part 65: Certificación del personal técnico.

Implicaciones: Aunque sus estándares son diferentes, muchos operadores globales y fabricantes siguen doble cumplimiento FAA + EASA por razones comerciales o contractuales.

3.2 NORMATIVA Y ESTÁNDARES TÉCNICOS

Además de las agencias reguladoras, se utilizan estándares técnicos que permiten la interoperabilidad y organización dentro de los talleres.

ATA iSpec 2200: Estructura estandarizada por capítulos técnicos (ATA Codes) para organizar documentación, sistemas del avión y herramientas.

Para organizar la enorme complejidad técnica de las aeronaves, el sector utiliza la estructura ATA (Air Transport Association), que codifica sistemas y operaciones en capítulos estándar. Esto facilita la comunicación y la organización de tareas, documentación y herramientas

Algunos capítulos ATA relevantes son:

ATA	Sistema
28	Combustible
32	Tren de aterrizaje
35	Oxígeno
34	Navegación/ Aviónica
25	Cabina
52-57	Estructura/Composites

Para organizar la enorme complejidad técnica de las aeronaves, el sector utiliza la estructura ATA (Air Transport Association)

TABLA CON LAS DIFERENTES NORMATIVAS

Características/ Rol	EASA (Europa)	FAA (EE.UU.)	ICAO (Global)	ATA (Industria)
Nombre completo	Agencia de Seguridad Aérea de la Unión Europea	Administración Federal de Aviación	Organización de Aviación Civil Internacional	Asociación de Transporte Aéreo (Ahora A4A)
Tipo de entidad	Agencia Gubernamental (UE)	Agencia Gubernamental (EE.UU.)	Agencia Especializada de la ONU	Asociación de la Industria /Cuerpo Estándar
Ámbito Geográfico	UE + Estados Asociados (Noruega, por ejemplo)	Estados Unidos	Mundial (193 estados miembros de la OACI)	Global (utilizado en toda la industria)
Rol Principal	Regular y hacer cumplir la seguridad aérea	Regular y hacer cumplir la seguridad aérea	Establecer estándares y políticas internacionales	Proporcionar estándares de documentación técnica
Publicaciones	Regulaciones: Parte-145, Parte-66, Parte-M	Regulaciones FAR 145, 43, 91, etc.	Anexos (6, 8, 19) Documentos (9760, etc.)	ATA iSpec 2200 (estructuración de manuales)
¿Hace cumplir las leyes?	Sí (en la UE)	Sí (en EE.UU.)	No (solo proporciona orientación)	No (utilizado voluntariamente por OEMs y MROs)
Área de de Enfoque	EASA Parte - 145	FAA FAR 145	ICAO Anexo 6 o documento 9760	ATA 100 / iSpec 2200
Relación con otros	Adapta ICAO, coordina con FAA	Adapta ICAO, coordina con EASA	Establece la base utilizada por FAA, EASA, otros	Apoya las estructuras de herramientas/ organizaciones de EASA/FAA

Mientras ICAO establece el marco global, EASA y FAA definen el cómo se aplica en Europa y EE.UU., respectivamente. Comprender estas diferencias es esencial para ofrecer soluciones técnicas (como kits de herramientas o sistemas de trazabilidad) que sean válidas, seguras y certificables en distintas regiones.

EGA Master diseña sus soluciones en línea con estos marcos normativos, permitiendo a técnicos, centros MRO y operadores cumplir con los estándares exigidos sin comprometer la eficiencia ni la seguridad.

Mientras ICAO establece el marco global, EASA y FAA definen el cómo se aplica en Europa y EE.UU., respectivamente

4

HERRAMIENTAS COMO FACTOR DE SEGURIDAD

En el entorno del MRO aeronáutico, la diversidad y complejidad de tareas requiere una organización precisa de las herramientas. Cada tipo de intervención demanda un kit específico adaptado a sus particularidades, tiempos, entornos y exigencias técnicas. Esta segmentación no solo mejora la eficiencia, sino que es fundamental para cumplir con los estándares de seguridad y normativas vigentes

4.1 KITS DE LÍNEA (LINE MAINTENANCE KITS)

Características Principales: Estos kits son compactos, ligeros y altamente portátiles, diseñados para facilitar intervenciones rápidas y recurrentes que se realizan entre vuelos o en la plataforma del aeropuerto. Su principal objetivo es garantizar que la aeronave pueda continuar operando con seguridad sin retrasos significativos.

Contenido y Funcionalidad: Contienen herramientas básicas y muy utilizadas, como llaves, destornilladores, instrumentos de medición rápida, y elementos para chequeos visuales o ajustes menores en frenos, luces, sistemas eléctricos o neumáticos.

- Incluyen dispositivos para inspecciones rápidas y simples, para identificar problemas evidentes o realizar ajustes inmediatos.
- Su diseño permite una rápida localización y retorno de cada herramienta, minimizando el riesgo de pérdida o FOD.

Importancia Operacional: Dado que la ventana de intervención puede ser de minutos a pocas horas, estos kits están optimizados para máxima rapidez y funcionalidad con mínimo volumen y peso.

Cada tipo de intervención demanda un kit específico adaptado a sus particularidades, tiempos, entornos y exigencias técnicas.

4.2 KITS DE BASE (BASE MAINTENANCE KITS)

Características Principales: Son kits mucho más completos y complejos, orientados a los trabajos que se realizan en los hangares o talleres principales, donde la aeronave permanece inmovilizada por tiempo prolongado para mantenimiento profundo.

Organización ATA: Siguen la estructura ATA para organizar las herramientas por sistemas técnicos (motores, tren de aterrizaje, aviónica, estructuras, etc.), facilitando que los técnicos tengan todo lo necesario para un sistema específico en un solo kit o bandeja.

Contenido Especializado: Incluyen herramientas avanzadas y específicas como:

- Boroscopios para inspecciones internas de motores o sistemas inaccesibles visualmente.
- Crimpadoras y pelacables para trabajos eléctricos y aviónicos de precisión.
- Equipos de medición calibrados para controles estructurales.
- Kits para desmontaje y montaje de componentes complejos.

Importancia Operacional:

Permiten que los técnicos realicen intervenciones de alto nivel con toda la gama de herramientas necesarias, optimizando la calidad y reduciendo tiempos muertos por falta de herramientas.

4.3 KITS AOG (AIRCRAFT ON GROUND KITS)

Características Principales: Estos kits están diseñados para situaciones de emergencia o avería inesperada, cuando una aeronave queda inmovilizada en tierra (AOG). Son altamente portátiles, resistentes y trazables, para garantizar una respuesta rápida y segura en cualquier ubicación.

Condiciones de Uso: Deben soportar condiciones adversas, como climas extremos o entornos poco amigables (pistas remotas, hangares improvisados). Por eso, sus estuches y embalajes son robustos y permiten un transporte seguro.

Contenido Crítico Incluyen las herramientas esenciales para diagnósticos rápidos, reparaciones temporales y restablecimiento operativo:

Cada tipo de kit responde a necesidades específicas, con características adaptadas al entorno y la complejidad de las tareas



- Llaves especiales y adaptadores universales.
- Equipos de diagnóstico rápido y kits de reparación temporal.
- Documentación y etiquetado para control estricto de uso y trazabilidad.

Importancia Operacional:

En el caso AOG, cada minuto cuenta para minimizar pérdidas económicas y logísticas. Estos kits permiten actuar con rapidez, manteniendo la trazabilidad y seguridad.

4.4 KITS DE TALLERES ESPECIALIZADOS

Características Principales: Estos kits están diseñados para áreas técnicas muy específicas dentro del MRO que requieren herramientas especializadas y un manejo extremadamente cuidadoso.

Sectores Incluidos:

- **Chapa y estructuras metálicas:** herramientas para corte, moldeo y reparación de paneles metálicos.
- **Composites:** kits para manipulación y reparación de materiales compuestos, incluyendo resinas, adhesivos y equipos de precisión.
- **Pruebas No Destructivas (NDT):** instrumentos para inspecciones ultrasónicas, radiográficas, magnéticas y de líquidos penetrantes.
- **Carpintería aeronáutica:** herramientas específicas para trabajos en interiores, revestimientos y componentes estructurales de madera o materiales similares.

Precisión y Cuidado: Estos kits requieren una gestión rigurosa para asegurar que cada herramienta esté calibrada y mantenida, ya que errores en estos ámbitos pueden comprometer la integridad estructural o la calidad del mantenimiento.

Importancia Operacional: Su uso especializado y crítico hace que su correcta organización y trazabilidad sean vitales para evitar retrasos y asegurar la calidad final del trabajo.

La correcta tipificación y gestión de los kits de herramientas según su uso no solo optimiza los procesos del MRO, sino que es un pilar fundamental para la seguridad aérea. Cada tipo de kit responde a necesidades específicas, con características adaptadas al entorno y la complejidad de las tareas, facilitando la eficiencia, trazabilidad y cumplimiento normativo.



La correcta tipificación y gestión de los kits de herramientas según su uso no solo optimiza los procesos del MRO, sino que es un pilar fundamental para la seguridad aérea.

5

SOLUCIONES DEL GRUPO EGA

EGA Master no ofrece un catálogo genérico. Ofrece soluciones específicas por, alineadas con los retos reales del técnico de mantenimiento:

5.1 Sistema de control de herramientas

Como se ha visto a lo largo de este documento, el control de herramientas es esencial en muchas aplicaciones, sobre todo en aquellos casos en los que las herramientas “perdidas” u olvidadas aumentan los riesgos y disminuyen la seguridad, como es el caso de reparaciones de aviones, mantenimiento de turbinas eólicas, construcciones en las alturas, entre otros.

Por ello, EGA Master ofrece como solución un exclusivo y personalizado sistema de control de herramientas evitando el extravío o la pérdida de las mismas.

5.1.1 Software EGAWARE

En el sector MRO aeronáutico, donde la trazabilidad, la seguridad operativa y el control de herramientas son fundamentales para evitar incidentes como el FOD (Foreign Object Debris), la gestión inteligente del utillaje es clave.

Por ello, en EGA Group hemos desarrollado EGAWARE, un sistema de gestión digital para herramientas, útiles y consumibles, diseñado para entornos de mantenimiento aeronáutico exigentes.

Entre sus principales funcionalidades destacan:

- **Control de accesos y movimientos:** Registro digital de entradas y salidas durante los turnos, con trazabilidad completa del origen y destino de cada herramienta.
- **Gestión de certificaciones y recalibraciones:** Avisos automáticos para recertificación, revisión, mantenimiento periódico y calibración de equipos críticos.
- **Control de ubicaciones y retorno:** Indicación precisa de la ubicación asignada para cada herramienta tras su uso, evitando pérdidas y errores de colocación.

**El software EGAWARE
permite controlar qué
herramienta coge o
devuelve cada usuario**

- **Solicitud de aprovisionamiento automatizada:** Eliminación de cadenas de papel mediante detección de necesidad en tiempo real y envío telemático al responsable.
- **Conectividad avanzada:** Generación de informes de uso y consumo, envío de alertas (material no devuelto, uso fuera de horario...), y conexión remota vía WiFi o SIM.
- **Gestión flexible y centralizada:** Compatible con almacenes fijos, carros móviles, estanterías y sistemas RFID. Permite control centralizado de múltiples puntos de almacenamiento.
- **Cierre electrónico inteligente:** Acceso restringido por perfil técnico, tanto a nivel general como por bandejas específicas, eliminando la gestión tradicional de llaves.

EGAWARE es la solución integral para garantizar la trazabilidad, la eficiencia y la seguridad en la gestión de herramientas dentro de operaciones MRO aeronáuticas.

El personal de mantenimiento debe estar familiarizado con los procedimientos y protocolos de seguridad, así como las tecnologías y equipos específicos



5.1.2 Sistema de apertura inteligente de cajones

Evita errores en la selección de herramientas y útiles aumentando asimismo la eficiencia y por ende, la productividad.

Cada puerta tiene asignada una tarjeta de radiofrecuencia que se pasa por el lector RFID de cada carro de herramientas que permite la apertura y bloqueo de los cajones.

Tecnología láser que detecta errores como el de que un cajón no se haya cerrado completamente.

LEDs en los cajones que facilitan el reconocimiento visual del estado de cada cajón (abierto/bloqueado).



El sistema de apertura inteligente de cajones evita errores en la selección de herramientas y útiles

5.2 APRIETE CONTROLADO

Tanto en los procesos de instalación, mantenimiento y reparación de motores aeronáuticos —incluidas turbinas y unidades auxiliares de potencia (APU)— es imprescindible realizar operaciones de apriete, inspección y sustitución de uniones atornilladas.

Estas tareas requieren la aplicación precisa del par de apriete especificado por el fabricante (OEM), garantizando la integridad estructural de los componentes críticos y la seguridad tanto de la aeronave como del personal técnico.

En EGA Group hemos consolidado una sólida experiencia en el ámbito del apriete controlado, lo que nos ha permitido desarrollar una gama completa de soluciones para el sector aeronáutico, incluyendo herramientas diseñadas para cumplir con normativas como EASA Part-145 y FAA.

Nuestra oferta incluye:

Llaves dinamométricas:

- Reversibles analógicas
- Digitales con control de par
- Con comunicación inalámbrica (Wireless)
- Con medición simultánea de ángulo y par
- De cabezas intercambiables
- A batería para movilidad en hangares
- Hidráulicas para aplicaciones de alto par

Adaptadores y medidores angulares

Multiplificadores de par

Atornilladores y destornilladores dinamométricos

Estas herramientas están diseñadas para entornos exigentes como líneas de mantenimiento en pista (line maintenance), talleres de overhaul (MRO shops) y operaciones en hangares, donde la trazabilidad, la repetibilidad y la seguridad son prioritarias.

En EGA Group hemos consolidado una sólida experiencia en el ámbito del apriete controlado, lo que nos ha permitido desarrollar una gama completa de soluciones

5.3 EGATORK CONTROL SYSTEM

Las condiciones operativas en entornos aeronáuticos — especialmente en mantenimiento en línea (line maintenance) y overhaul en hangares o talleres— pueden ser exigentes, con factores como vibraciones, temperaturas extremas y accesos limitados que afectan directamente a la fiabilidad de las uniones atornilladas.

Por ello, es fundamental aplicar el par de apriete correcto en cada intervención, garantizando la integridad estructural de los componentes críticos y la seguridad de la aeronave y del personal técnico.

Conscientes de esta necesidad, en el grupo EGA hemos desarrollado el EGATORK CONTROL SYSTEM, un sistema remoto de gestión de pares de apriete basado en software y herramientas automatizadas con conectividad inalámbrica (wireless), diseñado específicamente para entornos MRO.

Este sistema permite:

- Asegurar la calidad y repetibilidad de los montajes
- Obtener trazabilidad completa y certificación posterior para auditorías (EASA, FAA, etc.)
- Optimizar los tiempos de intervención y mejorar la seguridad operativa



5.4 TRANSDUCTORES DE PAR INALÁMBRICOS

Como bien se ha comentado previamente, en el mantenimiento aeronáutico, la precisión en el apriete de uniones atornilladas es crítica para garantizar la seguridad estructural de la aeronave y la trazabilidad de cada intervención.

Esto es especialmente relevante en operaciones de mantenimiento en línea (line maintenance), overhaul en talleres certificados (Part-145) y tareas en zonas de difícil acceso, donde la fiabilidad y la documentación son esenciales.

Por ello, en el grupo EGA hemos desarrollado transductores de par inalámbricos con comunicación RF, una solución que permite digitalizar herramientas convencionales como llaves de carraca, neumáticas o de impacto, transformándolas en instrumentos de apriete controlado con trazabilidad total.

Entre sus principales ventajas destacan:

- Medición en tiempo real de par y ángulo, con transmisión inalámbrica hasta 100 m.
- Compatibilidad con una amplia gama de herramientas, incluyendo llaves de impacto y de clic.
- Batería de litio recargable por USB-C y montaje rápido.
- Integración con el sistema EGATORK, permitiendo gestión centralizada, generación de gráficas y alertas automáticas al alcanzar el par objetivo.
- Comprobación automática del estado de batería, señal, par y ángulo antes de cada uso

Una solución ideal para entornos donde la trazabilidad, la eficiencia y la seguridad no son opcionales, sino obligatorias.



5.5 SETS ESPECÍFICOS PARA MRO

EGA Master ofrece soluciones específicas, alineadas con los retos reales del técnico de mantenimiento:

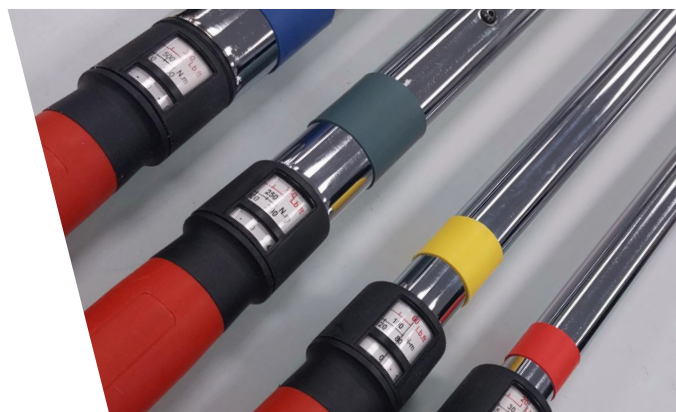
Nombre del Kit	Línea	Base	AOG	Capítulo ATA	Sistema/Subsistema
Kit de Estructura y Fuselaje	✓✓	✓✓✓	✓	51-57	Fuselaje, paneles exteriores, puertas
Kit AOG (General)	✗	✗	✓✓✓	Mixto	Reparación rápida intersistemas
Kit de Diagnóstico de Aviónica	✓✓✓	✓✓	✓✓	23/31/34	Instrumentos, navegación, GPS
Kit de Mantenimiento de Cabina	✓✓✓	✓✓	✗	23/33/77	Asientos, iluminación, sistemas de entretenimiento
Kit de Reparación de Materiales Compuestos	✓✓	✓✓✓	✓	51 (SRM)	Estructuras compuestas adheridas
Kit de Diagnóstico Eléctrico	✓✓✓	✓✓	✓✓	24	Baterías, relés, distribución eléctrica
Kit de Mantenimiento de Motor	✗	✓✓✓	✓✓	70-80	Turbinas, APU, motores de pistón
Kit AOG de Despliegue Rápido	✓✓	✗	✓✓✓	Mixto	Esenciales para despliegue rápido
Kit de Sistema de Combustible	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	28	Tanques, bombas, válvulas
Kit de soporte en Tierra	✗	✓✓✓	✗	N/A	Gatos, escaleras, barras de remolque, carros
Kit de Herramientas para Hangar	✗	✓✓✓	✗	Mixto	Herramientas específicas para trabajos en hangar
Kit Hidráulico y Neumático	✓✓	✓✓✓	✗	29/36	Frenos, tren de aterrizaje, sistemas auxiliares
Kit de Reparación del Sistema de Oxígeno	✓✓✓	✓	✓✓✓	35	Oxígeno para tripulación y pasajeros
Kit de Reparación de Chapa	✓✓	✓✓✓	✓	51-57	Paneles de aluminio, marcos
Kit de Carpintería Aeronáutica	✗	✓✓✓	✗	Vinculado al 25	Paneles interiores, mobiliario
Kit para Jet Privado	✓✓	✓	✓	21-80	Cabina, aviónica, APU, oxígeno
Kit para Aviones Ligeros Europeos	✓✓	✓✓	✗	24, 28, 72, 25	Herramientas de aviación general (motores de pistón)
Kit de Mantenimiento para UAV	✓✓	✓✓	✓✓	Adaptado 24, 72, 34	Motores, sensores, baterías

5.4 SETS A MEDIDA

En el grupo EGA ofrecemos soluciones personalizadas de bandejas bicolor en Foam y grabado láser de herramientas, diseñadas para optimizar el control de inventario, prevenir pérdidas y reforzar la trazabilidad en talleres de mantenimiento y hangares.

Entre sus principales ventajas destacan:

1. **Bandejas bicolor personalizadas:** Diseñadas a medida para carros, maletas o cajas de herramientas, permiten una identificación visual inmediata de herramientas faltantes, reduciendo errores y tiempos de búsqueda.
2. **Grabado láser permanente:** Posibilidad de marcar cada herramienta con el logo, código o nombre del centro de mantenimiento, facilitando la trazabilidad, la asignación por técnico y la prevención de extravíos.
3. **Color coding y gestión visual:** Refuerza una cultura de orden y seguridad mediante la organización intuitiva del espacio de trabajo, especialmente útil en operaciones de mantenimiento en línea o en hangares compartidos. Una solución pensada para entornos donde cada herramienta cuenta, y cada segundo importa.



9

BIBLIOGRAFÍA

EASA (European Union Aviation Safety Agency)

Regulation (EU) No 1321/2014 on Continuing Airworthiness

Part-145, Part-66, Part-M, Part-ML

<https://www.easa.europa.eu/>

FAA (Federal Aviation Administration)

Advisory Circular AC 43-9: Maintenance Records

FAR Part 43, Part 145

<https://www.faa.gov/>

IATA – Maintenance Cost Task Force Reports

Datos sobre costes operativos, tendencias y benchmarking.

<https://www.iata.org/>

Airbus MRO Services Overview

Información técnica sobre ciclos de mantenimiento, C-Checks, D-Checks.

Airbus Customer Support & Tech Data

Boeing Maintenance Engineering Handbook

Procedimientos estándar, casos de uso y planificación de mantenimiento.

Revistas especializadas

Aviation Maintenance Magazine

MRO Network / Aviation Week Intelligence

Leeham News & Analysis



By EGA Master