



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Aeronáutica Civil

CIRCULAR DE ASESORAMIENTO

CA : 145 - 5
Fecha : 31/10/2012
Revisión : Original
Emitida por: DSA/DGAC

TEMA: HERRAMIENTAS ESPECIALES Y EQUIPOS DE PRUEBA O INSPECCIÓN EQUIVALENTES

1. PROPOSITO. El propósito de esta Circular de Asesoramiento (CA) es garantizar la seguridad y confiabilidad en el uso de herramientas especiales y equipos de Inspección y prueba, equivalentes a las recomendadas por el fabricante de la aeronave o equipo. Proporciona instrucciones para el diseño, proceso de fabricación y aprobación de las herramientas y equipo de inspección, las que deberán ser aceptadas por la DGAC antes que se utilicen en el mantenimiento de aeronaves y sus componentes asociados.

2. APLICABILIDAD. Estas instrucciones son aplicables para fabricar y determinar la equivalencia de herramientas especiales y equipos de Inspección o prueba, cuando el titular de una Organización de Mantenimiento Aprobada (OMA) ha elegido fabricar herramientas o equipos equivalentes a los recomendados por el fabricante (OEM); con la finalidad de utilizarlos en la evaluación de la aeronavegabilidad de las aeronaves y/o sus componentes.

3. REGULACIONES O DOCUMENTOS RELACIONADOS

- (a) La RAP 43 sección 43.300 (a), establece que cada persona u organización que realice mantenimiento en una aeronave o componente de aeronave puede usar: métodos, técnicas y prácticas equivalentes que sean aceptables para la DGAC y que debe usar herramientas, equipamiento y equipos de prueba especificados en los datos de mantenimiento de la organización de diseño (Manuales técnicos del fabricante).
- (b) La RAP 145 Sección 145.620 (a) requiere que una organización de mantenimiento tenga herramientas o equipos especiales adecuados y necesarios para realizar cualquier trabajo de mantenimiento dentro del alcance de su Lista de Capacidad.
- (c) El MAC 145.620 (f). Establece que una OMA debe disponer de todas las herramientas o equipos especificados por el poseedor del certificado tipo o certificado tipo suplementario (a través de los datos de mantenimiento), a menos que éste especifique la posibilidad del uso de una herramienta o equipo **equivalente**.

- (d) El MAC 145.620 (g). Establece que si la OM opta por el uso de la equivalencia, debe establecer en su Manual de mantenimiento (MOM) los procedimientos para demostrar que la herramienta o equipo cumple con los estándares y especificaciones del poseedor del certificado tipo o certificado tipo suplementario en todos los aspectos concernientes a tolerancias y precisión.
- (e) El manual de Regulaciones de Aviación Civil Parte 6, Sección IS: 6.3.1.3 aplicable a Organizaciones de mantenimiento Aprobadas establece, que cuando el fabricante recomienda que se usen herramientas y equipos de prueba se utilizarán las herramientas o equipo de prueba aplicables especificados en los manuales de mantenimiento, a menos que el fabricante indique que es permitido el uso de herramientas o equipos equivalentes.
- (f) El Sistema de Gestión de la Información de los Estándares de Vuelo (FSIMS) de la Federal Aviation Administration (FAA) establece que el aplicante para un certificado de operación tiene la responsabilidad de utilizar las herramientas especiales y equipos de prueba recomendados por el fabricante o sus equivalentes respectivos.

4. DEFINICIONES.

Artículo. Identifica a un avión, estructura, motor de avión, hélice, accesorio o parte componente.

Dibujos del fabricante. Los dibujos para la fabricación de herramientas, en algunos casos vienen incluidos en el manual del fabricante original, estos pueden usarse directamente para la fabricación de herramientas o equipos sin una evaluación adicional.

Equivalencia. El término "equivalencia" como se usa a través de este documento significa equivalente a lo recomendado por el Fabricante del Equipo Original (en los manuales técnicos se especifica como OEM) con el propósito de efectuar pruebas específicas o mediciones requeridas para determinar la "aeronavegabilidad".

Equivalente. Es la herramienta especial o equipo de prueba fabricado por la organización de mantenimiento y que se ha determinado que es equivalente al recomendado por el Fabricante del Equipo Original (OEM).

Funcionalmente Equivalente.- El término equivalencia funcional se refiere a la evaluación efectuada por la DGAC mediante una prueba práctica de la herramienta o equipo, para determinar si la equivalencia determinada por el operador es satisfactoria.

Herramientas Comunes. Se caracterizan por ser de bajo costo y su empleo está definido para ser utilizadas en el mantenimiento rutinario y pueden utilizarse para diferentes artículos.

Herramientas Especiales. Se caracterizan por ser de alto costo y su empleo está definido para prácticas determinadas de mantenimiento, como mediciones o calibraciones específicas. En algunos casos son diseñadas para propósitos específicos aplicable solo para un modelo de aeronave.

Herramienta OEM. Una herramienta OEM puede ser usada como una fuente de información OEM, para determinar la condición, dimensión y especificación del material de la herramienta equivalente.

Ingeniería Inversa (Reversa Engineering). Para los propósitos de este documento, se refiere a tomar decisiones para un diseño utilizando la información disponible del fabricante como catálogos de herramientas, fotografías referentes, información o un diseño a partir de un producto con fines de lograr el diseño final de una herramienta o equipo equivalente.

Maquinado.- Proceso por el cual se emplea una Máquina Herramienta, para transformar la Materia Prima en un producto manufacturado.

Tratamiento Térmico.- Proceso Térmico que se emplea para modificar las estructuras moleculares de los aceros y aluminios, con la finalidad de aumentar o disminuir sus características mecánicas

5. ANTECEDENTES.

- (a) Este documento no tiene la intención de describir las herramientas y equipos estándar de uso común de la industria (llaves de boca/corona, dados, etc.), los cuales son fabricados bajo estándares reconocidos de la industria. Este tipo de herramientas y equipos satisfacen las necesidades de equipamiento por tipos y cantidades suficientes, que estarán disponibles bajo control de la OM durante la realización de las funciones de mantenimiento.
- (b) Se ha establecido que el poseedor de un certificado, con habilitaciones para realizar funciones de mantenimiento a las aeronaves y sus equipos asociados puede utilizar herramientas o equipos de inspección/prueba equivalentes para reemplazar a los recomendados por el fabricante, siempre que previamente se determine su equivalencia funcional. Si una OM decide utilizar herramientas o equipos equivalentes, será responsable por la determinación de la equivalencia y de mantener un medio que demuestre a la DGAC que la herramienta o equipo reúne los estándares y especificaciones recomendados por el fabricante en todo lo que respecta a exactitud y tolerancias.
- (c) Si una OM toma la determinación de fabricar herramientas y equipos especiales equivalentes, es altamente recomendable la utilización del diseño del poseedor del certificado tipo o certificado tipo suplementario, Cuando el diseño especificado anteriormente no está disponible puede usarse ingeniería reversa u otro medio para el diseño y fabricación, siempre que se asegure la fiabilidad de la herramienta o equipo de prueba.
- (d) La herramienta especial o equipo de inspección/prueba debe ser capaz de facilitar los chequeos y pruebas de todos los parámetros necesarios para determinar la aeronavegabilidad del artículo bajo prueba. El nivel de exactitud será como **mínimo igual o mejor** que el recomendado por el fabricante.

- (e) Cuando se usan herramientas o equipos equivalentes, es necesario disponer de procedimientos contenidos en el MOM u otro documento para asegurar que las limitaciones, los parámetros (relacionados con las tolerancias, precisión, y la capacidad de repetir una prueba o medición al mismo equipo obteniendo los mismos resultados), y confiabilidad de la herramienta o equipo propuesto sea equivalente al recomendado por el fabricante.

6. PROCEDIMIENTOS

- (a) Todo poseedor de un certificado otorgado por la DGAC, que se propone fabricar y utilizar herramientas especiales de medición y equipos de inspección/prueba equivalentes, para efectuar mantenimiento a las aeronaves y sus componentes, debe preparar procedimientos para diseñar, fabricar y asegurar la aceptabilidad de la equivalencia
- (b) Los procedimientos deben formar parte del manual de mantenimiento (MOM) de la organización de mantenimiento, con la finalidad de describir el sistema y los procesos utilizados para asegurar que las herramientas y equipo especiales utilizados para determinar la aeronavegabilidad de los artículos cumplan los requisitos recomendados por el fabricante o que son equivalentes y aceptables a la DGAC.
- (c) El poseedor del certificado de una OM aeronáutico, que se propone fabricar herramientas especiales o equipos de prueba equivalentes debe preparar procedimientos documentados para establecer la competencia del personal responsable de realizar la determinación de la equivalencia de las herramientas, equipamiento, o equipo de prueba, estableciendo las funciones y responsabilidades para todos los participantes en el proceso de fabricación.
- (d) Debido a que la equivalencia solo puede lograrse en base a la evaluación de un registro de datos técnicos, la OM tiene que establecer un registro de datos técnicos para cada herramienta equivalente. El registro contiene, pero no está limitado a, datos del material utilizado, esquemas, especificaciones, instrucciones, fotografías, plantillas/planos (a veces proporcionados por el fabricante), certificados, reportes y validaciones.
- (e) Para asegurar la calidad de las herramientas y equipos equivalentes es necesario planear y desarrollar lo siguiente:
 - (1) Efectuar el estudio de factibilidad y análisis situacional para la fabricación de la herramienta o equipo de prueba, considerando aspectos tales como el costo de materiales, mano de obra, desarrollo y aceptación de los planos del diseño, información técnica del fabricante y de la industria, instalaciones, tiempo de fabricación y la documentación necesaria.
 - (2) Validar la evaluación de factibilidad para la fabricación de la herramienta o equipo, considerando los aspectos especificados anteriormente,

asegurándose de contar con la documentación necesaria para la fabricación (planos de diseño aprobados, materiales, procesos o tratamientos), obtenidos del fabricante o a través del desarrollo de las mismas por un organismo competente, considerando el análisis estructural y pruebas requeridas.

(3) Establecer una fuente de datos para el diseño de la herramienta o equipo equivalente, mediante el uso de planos (dibujos), una herramienta OEM, o un proceso de ingeniería reversa.

(i) Los dibujos del fabricante pueden utilizarse directamente sin evaluación previa para la fabricación de la herramienta o equipo

(ii) Una herramienta OEM (original) puede utilizarse como fuente de información para determinar la condición, dimensión y especificación del material de la herramienta equivalente. En este caso es necesario diseñar un dibujo para la fabricación de la herramienta o equipo.

(iii) En algunos casos es necesario hacer uso de ingeniería reversa, que consiste en utilizar información disponible del fabricante, como catálogos de herramientas o fotografías referentes y posteriormente esta información se complementa utilizando la configuración del avión o componente asociado y se relaciona con las partes por determinar, mediante cálculos, dimensiones y la especificación del material para la herramienta equivalente.

(4) **Documentación.** Para la fabricación de la herramienta o equipo equivalente, es necesario desarrollar toda la documentación necesaria que contenga los datos y documentos siguientes:

- Fuente de datos para diseñar la herramienta o equipo equivalente;
- Memorias de cálculo realizados para determinar dimensiones y especificaciones del material (cuando los diseños de OEM no estén disponibles);
- Determinación y Certificación de la materia prima;
- Especificaciones técnicas;
- **Instrucciones para la Fabricación:** Un formato que incluya todos los datos de la herramienta o equipo equivalente con las respectivas instrucciones complementarias. Sirve de guía para la fabricación y para el inspector de producción responsable de declarar la conformidad de fabricación;
- Descripción del proceso de fabricación e inspección que incluya las especificaciones, materiales y requerimientos de prueba;



- Dibujo de la herramienta equivalente (si es necesario);
 - Planos de Fabricación aprobados de acuerdo a un formato estándar (cuando sea necesario);
 - Información sobre calibración de los dispositivos de medición que se utilizaran en el proceso;
 - La validación de la herramienta, basada en una prueba funcional, registrando la identificación del avión o componente utilizado (modelo, propietario, número de registro como sea aplicable) especificando el nombre de quien efectuó la prueba;
 - Número de parte de la herramienta original y de la equivalente;
 - Nombre del organismo que fabrico la herramienta equivalente;
 - Un formato (del certificado de Conformidad de la Equivalencia) para la certificación del equipo o herramienta especial;
- (5) Toda la documentación de respaldo del diseño, desarrollado para la fabricación de la herramienta o equipo deberá contar con la firma de aprobación de un organismo competente o de la autoridad responsable del Sistema de Control de Calidad, aún en el caso que se utilice Información técnica del manual de reparación estructural (SRM) o de los planos de herramientas proporcionado por el fabricante.
- (6) Coordinación sobre el proceso de fabricación, con el Taller Autorizado responsable de la fabricación de la herramienta o equipo equivalente y control de calidad responsable de efectuar seguimiento a las operaciones del taller durante el proceso de fabricación; para verificar que se cumplen las instrucciones para la fabricación.
- 7. ARCHIVO DE DATOS.** La equivalencia de una herramienta especial o equipo de prueba se sustenta mediante un archivo de datos técnicos. Se debe establecer un archivo para cada herramienta o equipo equivalente. El archivo debe incluir como mínimo la información técnica necesaria, diagramas/planos, especificaciones, instrucciones, fotografías, plantillas, certificados y reportes. Es necesario que el archivo esté a disposición de la DGAC para su evaluación cuando lo estime necesario.
- (a) Si se trata de un equipo de calibración, el archivo de datos técnicos también incluirá hojas de datos que avalen la exactitud cuando son necesarios estándares de calibración, lo mismo que cuando se realiza cualquier proceso de fabricación especial, incluyendo calibradores (gauges), y equipo de registro en el control del proceso.
- (b) Si el equipo de calibración es complejo, la capacidad del sistema de calibración será establecido mediante procedimientos documentados para evaluar la

capacidad del equipo de calibración y su trazabilidad al estándar aceptable para la DGAC.

8. COMO DETERMINAR DE LA EQUIVALENCIA. El término **equivalencia**, como se usa en el contenido de este documento, se refiere a la equivalencia de una herramienta especial o equipo de inspección o prueba recomendada por el Fabricante del Equipo Original (OEM).

(a) Con el propósito de realizar pruebas específicas o efectuar las mediciones requeridas con fines de determinar la aeronavegabilidad de un artículo es necesario realizar lo siguiente:

- (i) El inspector responsable debe evaluar el proceso de fabricación comparando los datos técnicos del fabricante (si son obtenibles; a menudo, los fabricantes son reacios a divulgar información técnica acerca de las herramientas y equipo de prueba) con los datos utilizados por la OM. Si los datos técnicos del OEM no están disponibles, el titular del certificado deberá realizar una evaluación a las especificaciones y operaciones de prueba disponibles para tomar una determinación sobre la equivalencia funcional.
- (ii) La equivalencia se considera determinada cuando la herramienta especial o equipo, cumple con las especificaciones y normas del fabricante en todo lo que respecta a tolerancias y precisión para la función designada;
- (iii) La exactitud de la herramienta especial o equipo de prueba equivalente destinada para efectuar una tarea específica será como mínimo igual a la recomendada por el fabricante;
- (iv) En cualquier caso que se requiera el uso de una herramienta especial o equipo de prueba equivalente, es responsabilidad del poseedor del certificado determinar la equivalencia del mismo;
- (v) La equivalencia del equipo de prueba se determina por el significado de los parámetros y tolerancias a ser ejecutados en las tareas, para cumplir las recomendaciones del fabricante especificadas en el manual de mantenimiento del avión o componente;
- (vi) Es importante enfatizar que la responsabilidad de determinar, aprobar y demostrar la equivalencia de una herramienta especial o equipo de prueba es responsabilidad del poseedor del certificado de la Organización de Mantenimiento interesada, la autoridad aeronáutica no determina o aprueba la equivalencia de una herramienta o equipo de prueba equivalente. La DGAC solamente puede aceptar la equivalencia funcional.

(b) **El inspector de procesos**, verificará el cumplimiento de todos los procesos de fabricación especificados en el "Formato de Instrucciones para la Fabricación"

de la herramienta o equipo, incorporando su sello de inspección en el lugar identificado, para dar la conformidad final a la fabricación.

- (c) El formato con las instrucciones de fabricación lo completara el inspector responsable del proceso, declarando que se ha terminado satisfactoriamente el proceso de fabricación de la herramienta o equipo, este documento se mantendrá en el archivo de la herramienta o equipo equivalente.
- (d) Para que una herramienta o equipo de inspección o prueba se considere aceptada es necesario que la OM haya determinado la equivalencia y que posteriormente la DGAC determine la aceptación de la Equivalencia Funcional;

9. CERTIFICACIÓN DE LA EQUIVALENCIA. Esta función es responsabilidad primaria del poseedor del certificado de la OMA, el inspector DGAC solamente puede aceptar la equivalencia funcional de la herramienta especial o equipo de prueba. Para garantizar esta responsabilidad la OMA debe tener procedimientos para que el inspector responsable (puede ser de control de calidad) tenga una guía para determinar la equivalencia. El inspector completara el "Formato de Certificación" verificando toda la información que debe encontrarse en el archivo, respecto a generalidades, aplicabilidad, documentos de referencia, parámetros y tolerancias. El inspector dará su conformidad a la equivalencia firmando el certificado.

10. EVALUACIÓN DE LA EQUIVALENCIA FUNCIONAL. La OMA debe tener en su MOM un procedimiento para esta función, considerando que la herramienta especial o equipo de prueba equivalente puede verse diferente, estar fabricado de diferentes materiales, ser de un color diferente, etc. Sin embargo mientras la herramienta sea "funcionalmente equivalente", puede utilizarse para determinar la aeronavegabilidad de los artículos / productos. En esta operación interviene un inspector DGAC, quien solo puede aceptar la equivalencia funcional de la herramienta especial o equipo de prueba. El procedimiento para efectuar esta evaluación puede contener lo siguiente:

- (i) Como el personal responsable efectuara la demostración práctica de la funcionalidad de la herramienta especial o equipo de prueba;
- (ii) La herramienta o equipo equivalente se puede utilizar para efectuar la comprobación o prueba específica. Siempre que sea funcionalmente equivalente al original recomendado por el fabricante;
- (iii) La equivalencia funcional deberá estar basada en la evaluación del archivo de datos técnicos y una prueba funcional de la herramienta en el avión o componente asociado, para verificar que la herramienta especial o equipo de prueba cumple los requisitos de funcionalidad;

NOTA: La DGAC no aprueba o determina la equivalencia de las herramientas especiales o equipos de prueba, solamente puede aceptar la equivalencia funcional. Es importante enfatizar que la responsabilidad de la demostración de la equivalencia es del poseedor del certificado de la OMA, no es de la DGAC.



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Aeronáutica Civil

- 10. REGISTROS.** El Archivo de toda la documentación original validada con todas las firmas correspondientes, debe permanecer con la herramienta o equipo equivalente, durante toda su vida útil, como respaldo de la fabricación realizada por la organización de mantenimiento certificada.
- 12. ALMACENAMIENTO.** El responsable del Almacén Técnico mantiene el archivo completo con todos los planos, documentos, cálculos, evaluaciones, reportes, formulario, etc., que se generaron para el desarrollo de la información técnica necesaria, fabricación y validación de la herramienta.
- (a) El Almacén Técnico debe registrar y mantener en archivo el número de parte (N/P del equipo o herramienta equivalente) y el número de serie (N/S) cuando la herramienta o equipo requiere ser calibrado periódicamente, junto con el N/P y/o N/S de la herramienta o equipo original correspondiente, Es importante la verificación de la identificación física del N/P y N/S del elemento, este debe estar grabado, estampado o marcado por algún otro medio que se considere adecuado, para el propósito de identificación y control en los inventarios de la OM.
- (b) Las Prácticas estándar de la industria dictaminan que cualquier aparato de prueba o equipo especial que se utiliza para tomar una decisión crítica de aeronavegabilidad o que requiera calibración o inspección, tendrá un N/P único y un N/S para identificarlo dentro del sistema de inventario del titular del certificado.
- 13. INSPECCIÓN DE RECEPCIÓN.** El Inspector de recepción de partes, componentes y materiales de la OM, realizará la inspección de recepción efectuando un análisis de la documentación de la herramienta o equipo equivalente, adjuntando la tarjeta de equipo o herramienta servicial con lo cual autoriza su ingreso a los inventarios de almacenamiento.
- 14. CALIBRACIÓN.** Si se involucra la calibración a las Herramientas especiales y los equipos de prueba e inspección equivalentes fabricados por la organización de mantenimiento, deben cumplir los estándares recomendados por el fabricante del artículo a ser medido o probado. La calibración de los mismos cuando sea aplicable, se realizará de acuerdo a los períodos de calibración establecidos por el fabricante original o los períodos establecidos por la DGAC bajo estándares trazables al estándar internacional de NIST o a un estándar aceptable a la DGAC.
- 15. CONTACTOS PARA MAYOR INFORMACIÓN**
Cualquier consulta técnica adicional referida a esta CA dirigirla a la Coordinación Técnica de Aeronavegabilidad (511) 615-7800 Anexo 1627 o al correo electrónico: aalva@mtc.gob.pe.