



Universidad
Tecmilenio®



Calidad aeroespacial

Proceso de aprobación de
piezas productivas (PPAP)

Semana 8



Los FAI son procedimientos de aprobación para los procesos de la industria aeroespacial, pero debes conocer que la primera industria en estandarizar un proceso que le permitiera al cliente estar seguro de que su proveedor estaría fabricando con los requerimientos especificados fue la industria automotriz, ellos nombraron a dicho procedimiento como Production Part Approval Process (PPAP); el procedimiento fue estandarizado por la AIAG y ha servido como referencia para crear procedimientos de aprobación en otros tipos de industrias como la aeroespacial, militar, química, farmacéutica, entre otras.

Se puede concluir que los FAI, de hecho, son una interpretación especial de los PPAP, evidentemente enfocados a procesos aeroespaciales, también tienes que tomar en cuenta que, conforme avanza el tiempo, los diferentes tipos de industrias van modificando y mejorando sus procesos de aprobación, siempre con el objetivo de asegurar la calidad en la manufactura de productos y servicios.

Finalmente, tenemos estas preguntas de reflexión sobre el tema:

- ¿Cuáles con los pasos que conforman un PPAP?
- ¿En cuáles escenarios debe realizarse un PPAP?
- ¿Por qué es importante el procedimiento PPAP?



La industria automotriz ha heredado sus métodos y procesos a otros sectores como el caso de la industria aeroespacial con los APQP´s y los PPAP.

Descripción de la metodología

El procedimiento PPAP (Production Part Approval Process) forma parte de las core tools que has estado conociendo a lo largo del presente curso. Es un estándar de la industria automotriz especificado en la norma IATF16949, pero que sirve de marco de referencia para el resto de las industrias. Debe realizarse un PPAP nuevo cada vez que ocurran los siguientes escenarios:

- **Lanzamiento de nuevos productos.**
- **Existan cambios de ingeniería dentro de un producto (avances de revisión).**
- **Existan cambios en la maquinaria o herramienta con la que se manufactura el producto.**
- **Cuando el producto deja de manufacturarse por más de un año.**
- **Existan cambios en los materiales que conforman al producto.**
- **Cuando se modifique alguna parte del flujo del proceso de producción.**
- **Cuando la manufactura del producto sea relocalizada en alguna nueva planta.**

Nivel 1

Certificado de emisión de una pieza (Part Submission Warrant PSW) y el reporte de aprobación de apariencia (AAR), enviados al cliente.

Nivel 2

PSW, muestras del producto y resultados dimensionales, enviados al cliente.

Nivel 3

PSW, muestras del producto y datos de soporte completos, enviados al cliente.

Nivel 4

PSW y algunos otros requerimientos especificados por el cliente, enviados al cliente.

Nivel 5

PSW, muestras del producto, datos de soporte completos revisados en la propia localización de la fabricación del producto.

Elementos del PPAP

Las etapas que conforman al PPAP pueden englobarse como se muestra en el siguiente diagrama. En general, cuando un PPAP es solicitado, se supone que la compañía fabricante del producto ya debe tener listos sus planes de control, diagramas de flujos, MSA, PFMEA, etc., el procedimiento debería reducirse a la recolección, empaquetamiento y envío de la información.

El cliente pide el PPAP.

El Ingeniero de Calidad se da por enterado y conforma al equipo multidisciplinario para ejecutar el procedimiento.

Se usan las herramientas y formatos para crear el PPAP e ir generando la documentación correspondiente.

Los documentos y piezas muestra son enviados al cliente.

El cliente recibe y analiza la información y aprueba el proceso.

En general, se distinguen estos 18 diferentes documentos que conforman el PPAP completo:

1. Registro del diseño.
2. Autorización del cambio de ingeniería.
3. Aprobación de ingeniería.
4. Análisis del modo de falla y efecto del diseño (DFMEA). (*Tema 5*)
5. Diagrama de flujo del proceso. (*Tema 4*)
6. Análisis del modo de falla y efecto del proceso (PFMEA). (*Tema 5*)
7. Plan de control. (*Tema 3*)
8. Análisis al sistema de medición (MSA). (*Tema 6*)
9. Resultados dimensionales.
10. Registro de materiales (BOM).
11. Estudios iniciales del proceso. (*Tema 7*)
12. Documentos de laboratorio certificado.
13. Reporte de aprobación de apariencia (AAR).
14. Pieza muestra.
15. Pieza maestra.
16. Ayudas de verificación. (*Tema 4*)
17. Requisitos específicos del cliente. (*Tema 2*)
18. Part Submission Warrant (PSW).



Requisitos

De acuerdo con los diferentes niveles de solicitud de un PPAP, a continuación, se muestra cuales requisitos deben ser cubiertos. Donde “S” significa *submit* (enviado), y “R” significa *retain* (no enviar, simplemente conservar la información para cuando sea requerida).

		N1	N2	N3	N4	N5
1	Registro de diseño	R	S	S	*	R
2	Documentos de cambios autorizados de ingeniería	R	S	S	*	R
3	Aprobación de ingeniería del cliente	R	S	S	*	R
4	DFMEA	R	R	S	*	R
5	Diagramas de flujo del proceso	R	R	S	*	R
6	PFMEA	R	R	S	*	R
7	Plan de Control	R	R	S	*	R
8	Análisis de sistemas de medición	R	S	S	*	R
9	Resultados dimensionales	R	S	S	*	R
10	Resultados de prueba de material / prueba de desempeño	R	R	S	*	R
11	Estudios de iniciales de proceso	R	S	S	*	R
12	Documentación de laboratorio calificado	R	S	S	*	R
13	Reporte de Aprobación de Apariencia (AAR)	S	S	S	*	R
14	Muestras de partes de Producción	R	R	R	*	R
15	Muestra Maestra	R	R	R	*	R
16	Ayudas Visuales	R	R	S	*	R
17	Requerimientos específicos del cliente	S	S	S	S	R
18	Garantía de la presentación de la parte (PSW)	S	S	S	S	R



Instrucciones

1. Investiga la receta para preparar hot cakes y registra cada uno de sus pasos.
2. Supón que ahora se quieren hacer con harina integral. Integra la documentación necesaria para realizar este cambio (DFMEA y PFMEA).



Como podrás darte cuenta, el procedimiento PPAP es muy completo y consta de 18 pasos para su caso más estricto, los cuales aseguran que el proveedor posee toda la información del proceso, los controles adecuados para el monitoreo de las variables clave que impactan en la calidad del producto, así como los planes de reacción adecuados que asegurarán que cualquier desviación del proceso se puede corregir de forma oportuna.

La mayoría de esos pasos fueron cubiertos a lo largo de este curso, ya que el principal objetivo de la gestión de calidad es tener las herramientas adecuadas para la correcta administración del proceso. El PPAP permite a los contratantes de servicios de manufactura poder evaluar la correcta implementación de los procesos de sus proveedores, verificar que las características de calidad fueron plenamente entendidas y son fielmente seguidas, solo así se tiene la certeza de que los productos resultantes estarán dentro de las especificaciones establecidas.

¡Es hora de comenzar la producción masiva!





Calidad aeroespacial

Herramientas de
mejora continua



Semana 8



La mejora continua dentro de la norma AS 9100 consiste en encontrar formas de hacer que el sistema de gestión de calidad sea más adecuado y efectivo de una manera planificada e incremental. Esta debe responder a una estrategia de excelencia enfocada al cliente. Los objetivos de calidad que establece la organización y sus planes para alcanzarlos son un ejemplo importante de actividad de mejora continua.

Finalmente, tenemos estas preguntas de reflexión sobre el tema:

- ¿La mejora continua aplica en todos los procesos?
- ¿Cómo se logra la mejora continua con empleados y colaboradores?
- ¿Qué es la base de la mejora continua?

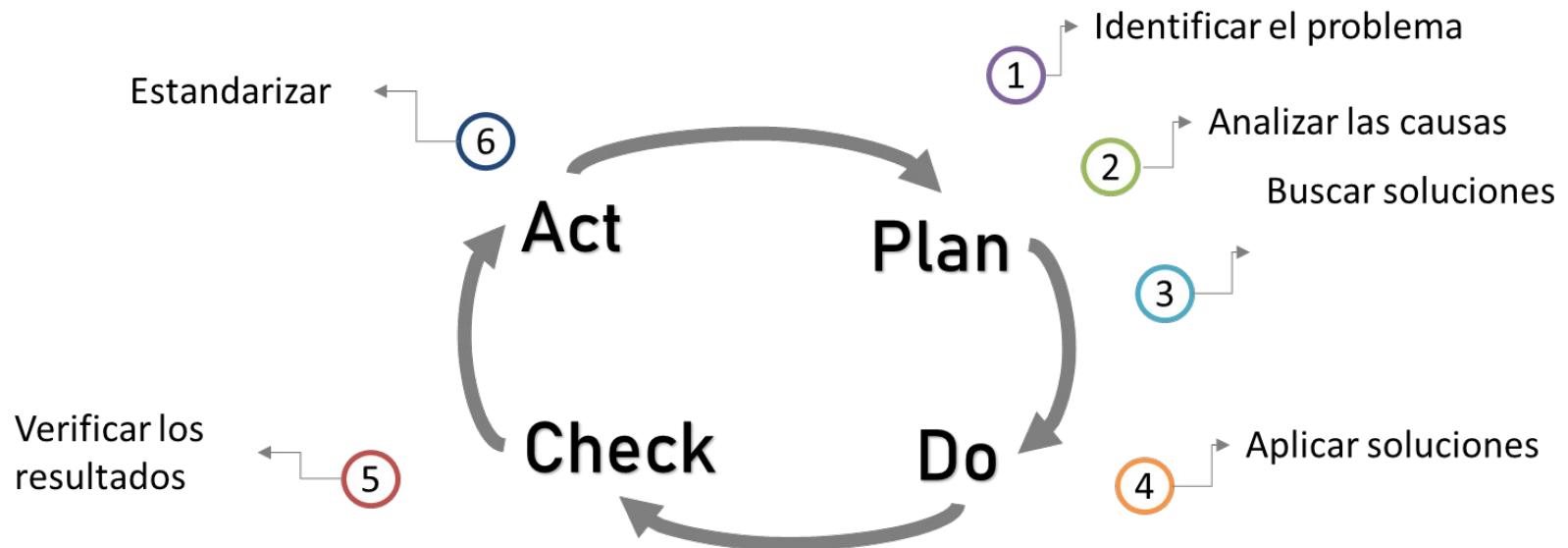


La mejora continua permite estar a la vanguardia de mercados y clientes y continuar vigentes al paso del tiempo

Análisis causa raíz y solución de problemas

Para evitar que los problemas los lleven a otros problemas mayores, las organizaciones deben contar con un proceso que les permita anticiparse a estos y que les dé margen para actuar de forma proactiva. Esto se conoce como mejora continua y es un proceso de largo plazo que traerá a las organizaciones resultados sostenibles.

Existen seis pasos que te ayudarán a identificar los problemas y, a su vez, asociarlos a las etapas del ciclo PDCA:



Existen diferentes herramientas que se pueden emplear para definir problemas y te pueden ayudar a caracterizarlos, priorizarlos y comprenderlos.

Gráfica de Pareto

Un gráfico de Pareto es un histograma o gráfico de barras combinado con un gráfico de líneas que agrupa la frecuencia de diferentes problemas para mostrar su importancia relativa. Las barras muestran la frecuencia en orden descendente, mientras que la línea muestra el porcentaje acumulado o el total a medida que avanza de izquierda a derecha.



PARETO CHART

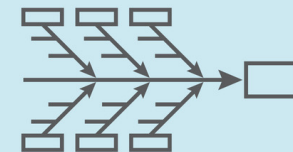
5 W o 5 porqués

Lo 5 porqués es un método que utiliza una serie de preguntas para profundizar en las capas sucesivas de un problema. La idea básica es que cada vez que se pregunte por qué, la respuesta se convierta en la base del siguiente porqué. Es una herramienta simple, útil para problemas en los que no se necesitan estadísticas avanzadas, por lo que no necesariamente se requiere usarla para problemas complejos.



Diagrama de Ishikawa

También conocido como diagrama de pescado, sirve para clasificar las posibles causas en varias categorías que se derivan del problema original. Igualmente, es llamado diagrama de causa y efecto. Un diagrama de espina de pescado puede tener múltiples causas secundarias que se derivan de cada categoría identificada.



CAUSE & EFFECT
DIAGRAM

Análisis causa raíz y solución de problemas

El modo de falla y análisis de efectos (FMEA) es un método utilizado durante el diseño del producto o proceso para explorar posibles defectos o fallas.

El FMEA define lo siguiente:

1. Posibles fallos, consecuencias y causas.
2. Controles de corriente para prevenir cada tipo de falla.
3. Clasificación de gravedad (S), ocurrencia (O) y detección (D) que le permite calcular un número de prioridad de riesgo (RPN) para determinar acciones adicionales.



Formato 9 disciplinas

La mejora continua ha avanzado a través de una de sus herramientas de 5s, la cual ahora tiene cuatro disciplinas más. Esta metodología se conoce con el nombre de 9s y busca un ambiente de trabajo orientado a los principios de la calidad total, incluyendo la participación de los empleados en conjunto con toda la organización. Estos son los beneficios que aporta esta metodología:

- **Crea un ambiente de trabajo adecuado.**
- **Fomenta la disciplina.**
- **Fomenta la creatividad para mejorar los resultados.**
- **Facilita las actividades de todos los involucrados.**
- **Mejora la limpieza y organización.**
- **Elimina los accidentes de trabajo.**





Los 8 desperdicios

Una organización suele tener mayor rentabilidad cuando controla y reduce sus desperdicios. Un desperdicio es cualquier acción o paso en un proceso que no agrega valor al cliente. En otras palabras, el desperdicio es cualquier proceso por el cual el cliente no desea pagar.

- T:** Transporte. Mover personas, productos e información.
- I:** Inventario. Almacenar piezas y documentación antes de los requisitos.
- M:** Movimiento. Doblar, girar, alcanzar, levantar.
- W:** En espera. Para piezas, información, instrucciones, equipo.
- O:** Sobreproducción. Hacer más de lo que se requiere.
- O:** Sobreprocesamiento. Tolerancias más estrictas o materiales de mayor grado que los necesarios.
- D:** Defectos. Retrabajo, *scrap* (chatarra), documentación incorrecta.
- S:** Habilidades. Utilizar capacidades, delegando tareas con capacitación inadecuada.

El noveno desperdicio llamado habilidades es el talento no utilizado de los trabajadores, se introdujo en la década de 1990, cuando se adoptó el Sistema de Producción Toyota en el mundo occidental.



Instrucciones

1. Selecciona un área de tu casa o lugar de trabajo donde te gustaría aplicar las 9s.
2. Elabora una tabla con cada una de las 9s y la actividad que deberás realizar.



El propósito de la mejora continua es permitir que las personas dentro de su organización compartan fácilmente sus aprendizajes de mejora entre sí de una manera sistemática. Hay varias razones por las que desean tener un programa de mejora continua dentro de su organización:

- Para acortar el tiempo de la idea a la implementación. Las ideas de mejora pueden venir de cualquier persona, en cualquier momento, desde cualquier lugar de su organización. Como resultado, se desea contar con mecanismos organizacionales para identificar y explorar esas ideas para que lleguen a las personas más adecuadas para implementarlas rápidamente.
- Para aumentar las habilidades y el intercambio de conocimientos. Los entornos de alta colaboración que son típicos de los equipos ágiles son efectivos para compartir habilidades y conocimientos dentro de cada equipo, pero los miembros de su equipo no son las únicas personas dentro de su organización de las que pueden aprender. Un objetivo importante de un programa de mejora continua es motivar y permitir que las personas compartan sus habilidades y conocimientos fuera de su equipo inmediato. Pueden hacerlo a través de estrategias como comunidades de práctica, foros de discusión en línea, presentaciones de profesionales y muchas otras.





Calidad aeroespacial

Acreditación



Semana 8



Las certificaciones dan acceso a los proveedores mexicanos a contratos que duran de 10 a 15 años. Así, gracias a que está certificada y a su cercanía con Estados Unidos, Volare recibe unas cinco cotizaciones por semana. Hasta ahora, ha hecho proyectos de diseño para Grupo Zodiac Aerospace, Bombardier, VivaAerobus, Aeroméxico y Rockwell Collins.

Con el contexto anterior, piensa detenidamente en la importancia que conlleva que una empresa del ramo aeroespacial logre una certificación en la norma AS9100; por el contrario, analiza la cantidad de oportunidades de negocio que pierden las empresas cuando no cuentan con la acreditación de la norma. Por esta razón, es importante revisar el siguiente tema a detalle para conocer cuáles son los pasos, procedimientos y características que se deben llevar a cabo para que una empresa logre una certificación en la norma aeroespacial.

Finalmente, tenemos estas preguntas de reflexión sobre el tema:

- **¿Cuáles crees que son los requerimientos que debe cumplir una empresa aeroespacial para poder ser proveedora de OEM, tales como Boeing o Airbus?**
- **¿Qué otras empresas mexicanas conoces que hayan logrado convertirse en proveedores certificados de la cadena aeroespacial?**
- **Enlista los motivos por los que es importante que toda la industria aeroespacial a nivel mundial cuente con estándares unificados en sus procesos.**



La certificación permite a las organizaciones buscar la excelencia operativa y al mismo tiempo la plena satisfacción del cliente.

Documentación

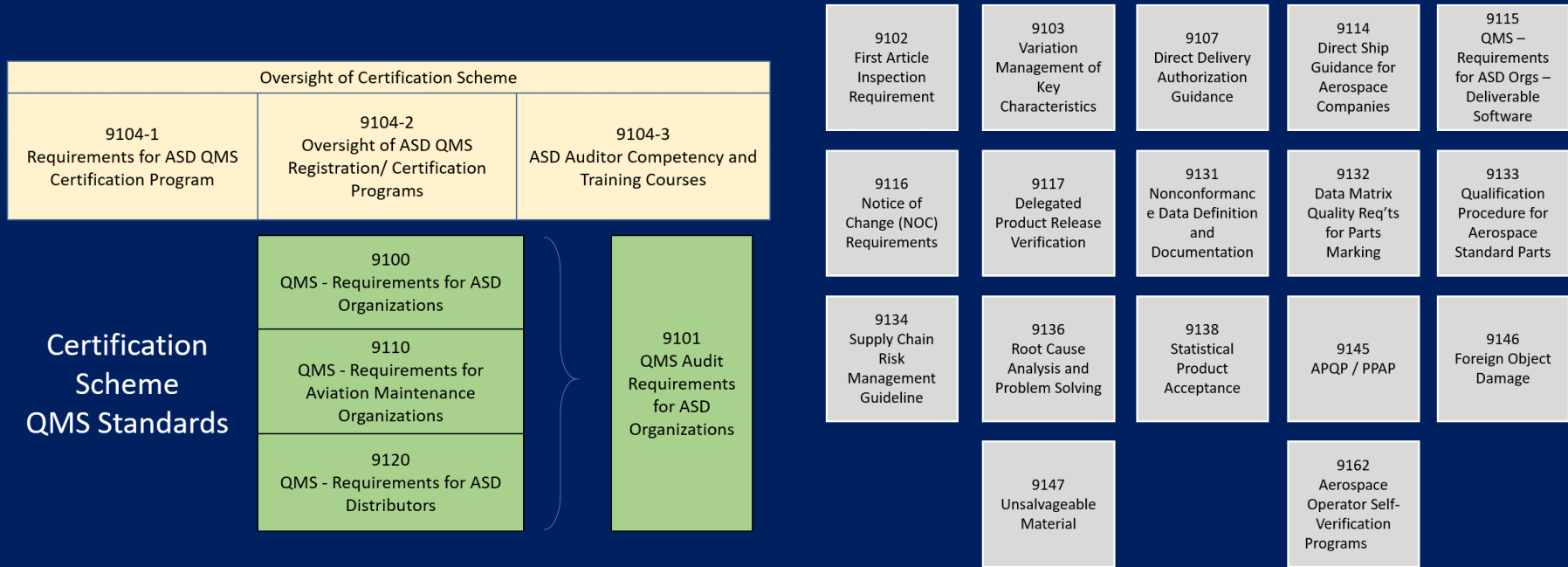
Mantener un **Sistema de Gestión de Calidad (SGC)** o **Quality Management System (QMS)** en la empresa, es algo más importante que un simple conjunto de reglas, un **SGC** o **QMS** ayuda a gestionar la organización de manera más efectiva y permite mejorar de forma continua el desempeño de la misma. Existen cuatro premisas que cumplir para cualquier QMS, más allá de ser simples eslóganes, deben convertirse en parte de la cultura de trabajo diario, y todos los esfuerzos de la organización deben enfocarse a cumplir con dichas convicciones.



Proceso de acreditación

En la página del Grupo Internacional de Calidad Aeroespacial IAQG (s.f.) se enlistan los diferentes estándares de la norma aeroespacial AS9100 que regulan diferentes objetivos de certificación dentro de la cadena completa de proveedores, analistas, casas certificadoras, y constructores de equipo original. Algunos de estos estándares son los siguientes:

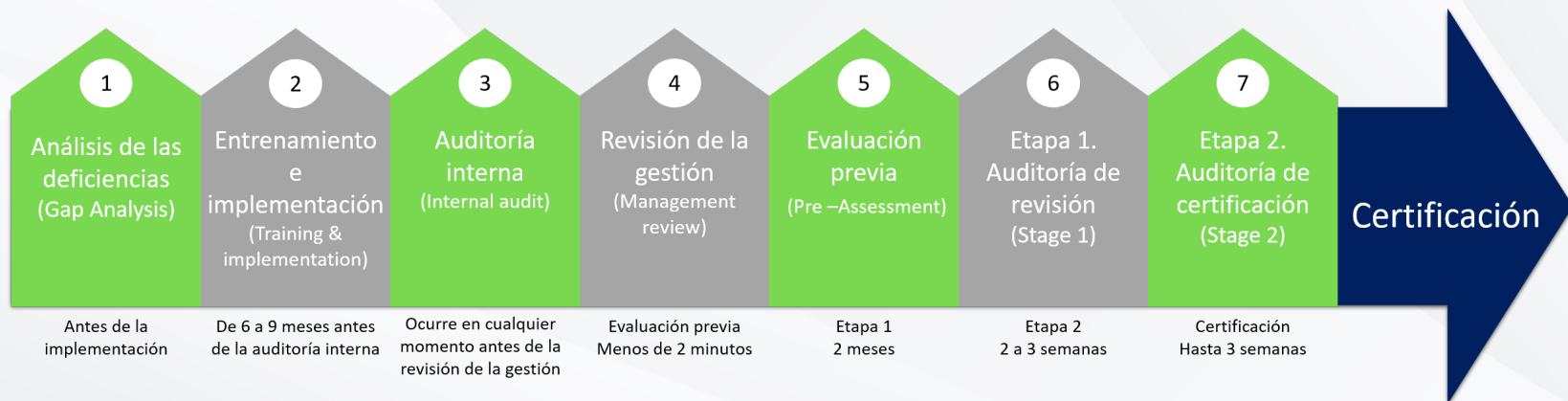
- **IAQG 9102 (*Aerospace First Article Inspection Requirement*)**, estandariza el proceso de cumplimiento de FAI lo más extenso posible y puede ser usado en todos los niveles de la cadena de suministro por organizaciones alrededor del mundo para proveer los requerimientos de un proceso y la documentación para verificación del producto de aviación, espacio y defensa.
- **IAQG 9115 *Quality Management Systems Requirements for Aviation, Space and Defense (Delivery Software)***, este estándar es un complemento del 9100 y provee una clarificación específica de los requerimientos asociados con los productos y procesos que soportan el desarrollo del diseño y el despliegue del software entregable para la aviación, espacio y defensa.
- **IAQG 9131 *Quality Management Systems non Conformity Data Definition and Documentation***, fue creado para proveer uniformidad en la información de la no conformidad para la notificación y aprobación cuando contractualmente se invoca a cualquier nivel, o como una guía dentro de la industria de la aviación, espacio y defensa. Este estándar puede ser invocado como un requerimiento por separado o usado en conjunto con AS/EN/JISQ series (Ejemplo: AS9100, 9110, 9120).



IAQG. (s.f.). *Requirements*. Recuperado de <https://www.sae.org/iaqq/organization/requirements.htm>.

Obtener la certificación

A continuación se muestra el proceso general para obtener la certificación en AS9100.



Etapa 1. Auditoría de revisión

En esta etapa el auditor revisará si la organización cumple con los requisitos del sistema de gestión de calidad. Lo principal a revisar será lo siguiente:

- Información documentada del sistema de gestión de calidad.
- Evaluar las condiciones específicas del sitio del cliente.
- Realizar entrevistas con el personal.
- Alcance de la organización.
- Información sobre procesos y operaciones.

Etapa 2. Auditoría de certificación

El propósito de esta etapa es confirmar que el sistema de gestión de la calidad de una corporación es totalmente compatible con los requisitos de la norma AS9100. Esta auditoría incluye lo siguiente:

- Evaluar la información documentada para garantizar que el sistema de gestión cumpla con todos los requisitos estándar.
- Realizar un informe sobre qué tan bien cumple el sistema de gestión de calidad con el manual y los procedimientos de calidad de la organización.
- Evaluar las auditorías internas, revisar la administración y responsabilidad de la administración de las políticas de la organización.
- Realizar un informe sobre todas las no conformidades para que puedan ser evaluadas más a fondo.
- Crear el plan de vigilancia para la organización y elegir las fechas para la primera visita de vigilancia en los próximos meses.
- Si el organismo de certificación no descubre ninguna falta grave de conformidad, los sistemas de gestión de la organización serán certificados.

Certificate of Registration

This is to certify that the Quality Management System of
Pacific Metals Group, LLC dba CME Metal Stamping
787 S. Wanamaker Avenue
Ontario, CA 91761

has been assessed for conformance with the provisions set forth by

ISO 9001:2008
AS9100 Rev C

Scope of Registration
Metal Stamping, Metal Forming, Laser Cutting, Brake Forming, Assembly, Metal Polishing;
and Welding.

The assessment was performed in accordance with the requirements of the latest version of AS9104 Rev A.
ISA is accredited under the Aerospace Registrar Management Program.

Certificate No. 1293	Initial Certification: 01/30/2009	Recertification: 11/21/2011	Expiration: 11/21/2014
----------------------	-----------------------------------	-----------------------------	------------------------



Such products, processes or services shall be manufactured or offered at or from, only the address given above. This registration is granted subject to the organization maintaining compliance to the noted standard. This Certificate is not transferable and remains the property of International Standards Authority, Inc.

The validity of this certificate is dependent upon ongoing surveillance.



President
International Standards Authority, Inc.

www.isaregistrar.com
525 Queensland Cir.
Corona, CA 92879 USA
Tel: 951-736-0035

Instrucciones

1. Elige cualquier proceso de manufactura aeroespacial de tu interés e investiga a fondo sus particularidades.
2. Con la información recabada construye la siguiente información:
 - a. Documento donde se identifiquen los procesos del sistema (core process y procesos auxiliares).
 - b. Procesos documentados.
 - c. Interacción de procesos.
 - d. Documento donde se controlen e identifiquen los procesos subcontratados.



Como te habrás dado cuenta, el proceso de certificación es una ruta que implica mucho trabajo y esfuerzo de cada uno de los integrantes de la organización, el proceso de auditorías para obtener la acreditación de la norma aeroespacial AS9100 busca analizar a detalle cada uno de los componentes del sistema de gestión de calidad de la organización. La forma en que los auditores se aseguran el cumplimiento de los requerimientos es mediante el análisis de la documentación, por eso es importante mantener los documentos siempre actualizados, disponibles y dentro del marco regulatorio que exige la norma aeroespacial.

México se ha convertido en un país muy importante para la manufactura de la industria aeroespacial, pero aun hacen falta esfuerzos para desarrollar una cadena sólida de proveedores locales que se beneficien con la cadena de fabricación aeroespacial, por ello, es de suma importancia lograr que cada vez más empresas logren una certificación en la norma aeroespacial, esto les permitirá acceder a un mercado que en el 2018 alcanzó la nada despreciable cantidad de 8,500 millones de dólares en exportaciones, lo cual representó un crecimiento del 11% respecto al año anterior. Empresas como GE, Boeing y Safran advierten que para redoblar el dinamismo de la industria aeroespacial en México urge aumentar la cantidad de proveedores nacionales, para ello, es requisito indispensable obtener una certificación AS9100.

Cuando las empresas de un mismo ramo, en este caso el aeroespacial, se sujetan a estándares comunes a lo largo del mundo, se produce invariablemente un aumento en la calidad de los procesos y productos manufacturados, gracias al intercambio común de experiencias de fabricación y el estricto seguimiento de regulaciones que permiten asegurar que cualquier producto, fabricado en cualquier parte del mundo y mientras haya sido realizado en un proceso certificado bajo la norma aeroespacial, garantice la calidad del mismo y el cumplimiento estricto de los requerimientos que lo hacen confiable.