



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Aplicación de APQP en proyecto de
manufactura de asientos para automóvil**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de
INGENIERO INDUSTRIAL

P R E S E N T A

Ricardo Jiménez Hernández

ASESORA DE INFORME

M.I. Silvina Hernández García



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2019

Aplicación de la planeación avanzada de la calidad del producto (APQP) en el proyecto:

Manufactura de asientos para automóvil

La competencia por permanecer y sobrevivir en la industria automotriz es muy exigente. La mala calidad en el diseño, procesos deficientes y el no cumplir con los compromisos plasmados en un programa de actividades de un proyecto tienen un alto costo.

Por esta razón se tomó la decisión de desarrollar este trabajo para informe de actividades profesionales tesis con la finalidad de contar con un manual de apoyo enfocado básicamente a la implementación de la metodología APQP que significa: planeación avanzada de la calidad del producto aplicada en la industria automotriz para poder llevar a cabo los lanzamientos de nuevos proyectos de asientos para automóvil en tiempo y forma, evitando altos costos y una metodología para futuros proyectos aplicando las lecciones aprendidas.

Aplicando esta metodología en una serie de fases y que cada departamento responsable cumpla con el entregable correspondiente el proyecto avanzara de forma eficaz.

Es importante que cada área cumpla con la actividad que le corresponde porque estas actividades interactúan entre si.

ES importante mencionar que cuando se presente un problema en cualquiera de las fases y en específico en el algún punto, el equipo multidisciplinario deberá actuar en forma inmediata para analizar y llevar a cabo la solución y de esta manera evitar retrasos que afecten al programa general.

El APQP es una herramienta que los clientes revisan o auditan periódicamente para estar actualizados del estatus del programa general y les da una visión para cumplir con los eventos que se deberán cubrir antes del inicio de producción.

Finalmente, el resultado de este trabajo servirá como referencia para poder ser considerado por los clientes en el aspecto comercial en futuras cotizaciones de nuevos proyectos y a su vez como referencia de mejores prácticas.

Dedicatorias:

- A mis padres que con su gran esfuerzo, dedicación y empeño fue posible hacer de mí una persona de provecho y terminar esta hermosa carrera.
- A mi abuela materna: mama Toñita por sus enseñanzas y experiencias. En especial su consejo: nunca dejes de luchar por lo que quieres conejo*, ha sido clave toda mi vida.
- A mis hijas, Estephania y Sophia que siempre me han impulsado a titularme.
- A mis hermanos y amigos que con su apoyo y aliento me ayudaron a concluir mis estudios.
- A todas las personas que han sido importantes en mi vida y que me han hecho una mejor persona con sus consejos.

Tabla de Contenidos

Aplicación de la planeación avanzada de la calidad del producto(APQP) en proyecto:..	2
Dedicatorias:	3
Introducción.....	7
Antecedentes	8
Líderes de calidad.....	10
Objetivo general	15
Desarrollo.....	16
Capítulo 1.....	18
Planeación y definición del programa.....	18
Introducción.....	18
1.1 Voz del Cliente.....	18
1.2 Plan de negocios y estrategia de mercadotecnia.....	19
1.3 Datos de comparaciones competitivas del producto/proceso.	19
1.4 Supuestos del producto/proceso.....	19
1.5 Estudios de confiabilidad del producto.....	19
1.6 Entradas de los clientes.	19
1.7 Objetivos del diseño.....	19
1.8 Objetivos de calidad y confiabilidad:	20
1.9 Lista preliminar de materiales:	20
1.10 Diagrama de flujo del proceso preliminar:.....	20
1.11 Identificación preliminar de características especiales del producto y proceso: 20	
1.12 Plan de Aseguramiento del Producto:.....	21
1.13 Apoyo de la administración gerencial:.....	21
Capítulo 2.....	23
Diseño y desarrollo del producto.....	23
Introducción.....	23
2.1 AMEF de diseño.....	23
2.2 Diseño para facilidad de manufactura y ensamble:.....	24

2.3	Verificaciones del Diseño.....	24
2.4	Revisiones del Diseño.....	24
2.5	Construcción de prototipos, plan de control.....	25
2.6	Dibujos/planos de ingeniería.....	26
2.7	Especificaciones de ingeniería:.....	26
2.8	Cambio de dibujos y especificaciones:	27
2.9	Requerimientos de equipo, herramental e instalaciones nuevas:	27
2.10	Características especiales del producto y proceso:	28
2.11	Requerimientos para calibradores y equipos de prueba:	29
2.12	Compromiso de factibilidad del equipo y apoyo de la administración:	29
Capítulo 3.....		30
Diseño y desarrollo del proceso		30
Introducción		30
3.1	Normas y especificaciones de empaque:.....	31
3.2	Revisión del sistema de calidad del producto proceso:.....	31
3.3	Diagrama de flujo del proceso.....	31
3.4	Layout:	32
3.5	Matriz de Características:.....	32
3.6	Análisis de modos y efectos de fallas del proceso (AMEFP)	33
3.7	Plan de control de pre-lanzamiento:.....	33
3.8	Instrucciones de trabajo:	34
3.9	Plan de análisis de sistemas de medición:.....	34
3.10	Plan preliminar de estudios del proceso:	35
3.11	Apoyo de la administración gerencial:.....	35
Capítulo 4.....		36
Validación del producto y del proceso.....		36
Introducción		36
4.1	Corrida de producción R&R	36
4.2	Análisis de sistemas de medición (MSA):	37
4.3	Estudios preliminares de habilidades de los procesos:.....	38
4.4	Aprobación de partes para producción (PPAP).....	38
4.5	Pruebas de validación de producción:	38

4.6	Evaluaciones de empaque:	39
4.7	Plan de control de producción:.....	39
4.8	Liberaciones de planeaciones de calidad y apoyo de la administración:	39
Capítulo 5.....		41
Retroalimentación, evoluciones y acciones correctivas		41
Introducción		41
5.1	Reducción de la variación:	41
5.2	Mejoramiento en la satisfacción de los clientes:	42
5.3	Mejoramiento en el envío y en el servicio:	42
5.4	Uso Efectivo de lecciones aprendidas y mejores prácticas:.....	42
Conclusiones.....		44
Bibliografía		45
Referencias.....		45
Anexos.		46
Acrónimos.		51
Glosario.....		52

Introducción

El presente trabajo se refiere a la aplicación del APQP (Planeación avanzada de la calidad del producto) en el lanzamiento de un proyecto de asientos para automóvil.

La globalización económica y comercial es una realidad, ante esto muchas empresas buscan implementar nuevas estrategias e ideas para mejorar su competitividad, aunque en varias ocasiones se olvidan de utilizar metodologías que han dado resultado durante años.

La planeación avanzada de la calidad del producto se consolidó a partir del trabajo realizado por la industria automotriz de Estados Unidos para competir con la industria japonesa, por medio del llamado grupo de acción de la industria automotriz (AIAG).

La característica principal de la planeación avanzada de la calidad de un producto consiste en una metodología estructurada para desarrollar productos/servicios cuya finalidad es asegurar el cumplimiento de los requisitos del cliente, involucrando a los proveedores y al cliente final.

El objetivo de una planeación avanzada de la calidad de un producto es facilitar la comunicación con todos los involucrados para lograr un diseño y proceso sin fallas, incrementar la productividad y mantener y/o superar las expectativas de calidad esperada por nuestro cliente.

Una de las causas que originan el uso del APQP es la mala planeación de un proyecto que puede ocasionar principalmente falta de competitividad, productos fuera de especificación y costos de calidad demasiado altos que colocan a los proveedores sin la oportunidad de cotizar futuros proyectos.

Utilizando el APQP y la aplicación de cada una de sus fases, el proyecto llevara un camino ordenado desde la planeación, la aplicación y la evaluación cuando el proyecto ya está implementado mediante una retroalimentación que sirve para corregir problemas o crear mejores prácticas que servirán de referencia a nuevos proyectos.

Antecedentes

Concepto de calidad:

El concepto de calidad puede definirse como el grado de excelencia. En nuestra industria automotriz es cero defectos, en nuestros productos y cumplir con las expectativas del cliente mediante una estrategia de mejora continua y trabajo en equipo.

Algunas definiciones de Calidad de algunos autores a través del tiempo son:

Shewhart (1931).

La calidad significa calidades, hace referencia a características múltiples es decir que es cuantificable.

Crosby (1979).

La calidad es el apego a ciertos requisitos o especificaciones y para administrarla adecuadamente debemos ser capaces de medirla.

Stephens (1979).

La calidad no necesariamente indica buena calidad, que es la consistencia y conformidad a una norma o especificación, una declaración de que el usuario quiere y puede pagar; qué es lo que el productor puede ofrecer.

Juran (1988).

La calidad es la capacidad de uso y se interesa en el aspecto de la calidad del consumidor, incluyendo calidad del diseño.

Deming (1986).

La calidad debe estar dirigido a las necesidades presentes y futuras del consumidor. Inicia con el propósito, el cual es determinado por la administración. Donde el propósito se debe traducir por ingenieros y otros profesionales en planes, especificaciones, pruebas y producción.

Feigenbaum (1991).

La calidad del producto y servicio a las características totales compuestas del producto y servicio de mercadeo, ingeniería, manufactura y mantenimiento, mediante las cuales el producto y el servicio en uso cumplirán con las expectativas del cliente.

Padilla Gabriel 2002 Feb 3 Gestión de la Calidad según Juran, Deming, Crosby e Ishikahua

La sociedad americana para la calidad de acuerdo con la Norma ISO 9000-2000 define calidad: como el grado al cual un conjunto de características inherentes que cumple los requisitos.

De acuerdo con cada una de las definiciones anteriores de cada autor se tienen diferentes pensamientos y enfoques, Algunas definiciones mencionan que la calidad debe ser cuantificable, cumplir con ciertos requisitos o especificaciones para medirla, debe ser conforme una norma y están basadas al producto.

Sin embargo, existen también definiciones que se ocupan más en el aspecto del consumidor o cliente final, así como calidad del producto y servicio, es decir engloba todos los aspectos relacionados con el producto desde la inicialización, diseño, desarrollo, manufactura, hasta el producto terminado. Así como su servicio y mantenimiento, cuidando los aspectos de ergonomía y garantía para cubrir o ir más allá de sus expectativas, con la finalidad de siempre tener satisfecho a los clientes.

A través del tiempo la calidad se ha ido desarrollando de acuerdo con las necesidades de la operación en una empresa, para ello la aportación de metodologías y técnicas de cada uno de los autores, ha contribuido de manera significativa.

Líderes de calidad

Kaorus Ishikawa:

Nació en Tokio Japón el 13 julio de 1915 se graduó en Química Aplicada en 1939, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Imperial de Tokio, desarrollo la técnica de “diagrama causa efecto”, también conocida como “diagrama de espina de pescado” o mejor conocida como “diagrama de Ishikawa”.

Ishikawa describe que el control total de calidad es una revolución en la filosofía de la administración. Hace referencia a la importancia del consumidor y sus requerimientos, él recomienda siete herramientas para el control de calidad para solucionar el 95% de los problemas de calidad que a continuación se mencionan:

1. Diagrama de Pareto (clasificación, identificación y resolución de problemas).
2. Diagrama de causa y efecto o diagrama de Ishikawa (busca el factor principal de problemas por analizar).
3. Análisis de estratificación de los datos.
4. Hojas de control o verificación (implican la frecuencia utilizada en el proceso, así como las variables y los defectos que atribuyen).
5. Histogramas (muestra una visión gráfica de las variables).
6. Diagramas de dispersión (muestra la definición de relaciones).
7. Gráficas de control (realiza medición y control de la variación).

William Edward Deming.

Nació en Sioux ciudad de Iowa en los Estados Unidos de América (U.S.A) el 14 de octubre de 1900, se graduó como matemático en la rama de la estadística, resume la filosofía de la calidad, como “El mejoramiento incesante en todos los procesos” y esta lo describe en 14 puntos:

1. Crear constancia en el propósito de mejorar el producto y servicios.
2. Adoptar la nueva filosofía.
3. No depender más de la inspección masiva para lograr la calidad.
4. Realizar negocios sobre la base del precio exclusivamente, no minimizar el costo total, trabajando con un sólo proveedor.
5. Mejorar de manera continua y constante todos los procesos de planeación, producción y servicio.
6. Instituir la capacitación en el trabajo.
7. Instituir y adoptar el liderazgo.
8. Desterrar el miedo.
9. Eliminar barreras que hay entre áreas de staff.
10. Eliminar lemas, exhortaciones y metas de producción para la mano de obra.
11. Eliminar tasas numéricas para la mano de obra y objetos numéricos para la dirección.

Calidad, concepto y filosofías. [https://Gestiopolis.com/calidad-concepto y filosofías](https://Gestiopolis.com/calidad-concepto-y-filosofias)

12. Derribar barreras que impiden el sentimiento de orgullo que produce su trabajo, Es decir eliminar la calificación anual de méritos.
13. Establecer un vigoroso programa de educación y auto mejora.
14. Tomar medidas en toda la empresa para lograr la transformación.

Joseph Moses Juran.

Nació el 24 de diciembre de 1904 en Rumania, fue consultor de gestión del siglo XX, principalmente es recordado como un experto de la calidad y la gestión de la calidad, su obra más conocida “Manual de control de la calidad”, desarrolló la “Trilogía de Juran” que se compone de tres procesos de gestión:

1. Planeación de la calidad.
2. Control de la calidad.
3. Mejora de la calidad.

Describe que la planificación de calidad: es la actividad para desarrollar los productos y procesos requeridos para satisfacer las necesidades de los clientes.

Control de calidad: es el proceso donde se sigue durante la elaboración de los productos y los servicios, para asegurar que se cumplan con los objetivos de calidad definidos y para corregir las desviaciones en caso necesario.

Armand Vallin Feigenbaum.

Nació en 1922 en Estados Unidos de América (U.S.A.), obtuvo el título de posgrado académico en el instituto tecnológico de Massachusetts en 1951. Creador del concepto de “Control de la calidad total”, posteriormente conocido como “Control total de la administración*.”

Define a nivel general a un sistema de calidad como una estructura operativa de trabajo, aceptada en la compañía y en la planta, así como documentar los procesos con procedimientos integrados, técnicos y administrativos.

Feigenbaum hizo ver que el control de calidad tradicional ya no era idóneo y que debía cambiar el perfil de sistemas de calidad que involucrara toda la compañía y que su estructura operativa debe contener las siguientes características:

- Aceptada por toda la compañía y planta.
- Documentada con procedimientos integrados, técnicos y administrativos.
- Estos procedimientos deben ser efectivos para: guiar las acciones, coordinación de las personas, maquinas e información de la compañía y planta.
- Para asegurar la satisfacción de la compañía y satisfacción del cliente.
- Estos procedimientos deben ser efectivos para guiar las acciones
- coordinadas de las personas, maquinas e información de la compañía y
- planta. Para asegurar la satisfacción de la compañía, planta, satisfacción
- del cliente y optimizar los costos.

Calidad total de Feigenbaum. Sección Sistema de Gestión de Calidad

Phillip Crosby.

Nació en 1926 en Virginia, U.S.A., Crosby crea el principio de "hacerlo correctamente la primera vez", así como sus cuatro fundamentos básicos:

1. Cumplir con los requisitos.
2. Prevención y no verificación.
3. Cero defectos y que explica como:
 - Cumplir siempre con el total de requisitos.
 - Tener la actitud de no aceptar fallas.
 - Hacerlo bien a la primera vez.
 - Cumplir con lo acordado.
 - Una norma de ejecución que es un reto.
4. Costo de la no calidad

Según Crosby la calidad consiste en “cumplir con los requisitos”, sin embargo, propone las siguientes fases para el proceso de mejoramiento de la calidad:

1. Compromiso gerencial.
2. Equipo de mejoramiento de la calidad.
3. Medición.
4. Costo de calidad.
5. Concientización de la calidad.
6. Acción correctiva.
7. Planeación del día “cero defectos”
8. Celebración del día “cero defectos”
9. Fijación de metas.
10. Eliminación de las causas de error.
11. Reconocimiento.
12. Hacerlo de nuevo.

De acuerdo con la información anterior, una de las tendencias que ha ayudado a mejorar la calidad ha sido a través de los llamados “Líderes de la calidad”, donde cada uno de ellos ha aportado la creación de técnicas, filosofías, trilogías, principios, métodos, etc., todos con la finalidad de asegurar la satisfacción del cliente

Surgimiento de la planeación avanzada de la calidad del producto (APQP).

La globalización económica y comercial es una realidad, ante esto muchas empresas buscan implementar nuevas estrategias e ideas para mejorar su competitividad, pero muchas veces se olvidan de metodologías que han dado resultado durante años.

La calidad como filosofía de gestión. Crosby. Feb 6, 2009

En el pasado Chrysler, Ford y General Motors, cada uno, tenían sus propios lineamientos y formatos para asegurar el cumplimiento de las demandas adicionales en los recursos de los proveedores.

Para mejorar esta situación ellos acordaron desarrollar un manual de APQP. El grupo de trabajo responsable de este manual fue dirigido por Mike Mazur de Ford Motor Company.

El equipo de trabajo de las tres armadoras agradece y da reconocimiento al liderazgo y compromiso de los vicepresidentes: Thomas Stallkaamp de Chrysler, Normas F Ehlers de Ford y Richard Wagner Jr de General Motors; la asistencia de AIAG en el desarrollo y distribución del manual del APQP.

Este proceso desarrollado a finales de 1980 por una comisión de expertos de las tres grandes armadoras manufactureras de autos en Estados Unidos: Ford, GM y Chrysler.

Esta comisión invirtió cinco años para analizar el estatus actual en el desarrollo y producción de autos en la Estados Unidos, Europa y especialmente en Japón.

Este manual de referencia y formatos de reportes fueron desarrollados por los equipos de trabajo de planeaciones de calidad anticipadas de calidad de los productos (APQP) y planes de control que fueron autorizados por el equipo de trabajo de requerimientos de calidad de los proveedores de Chrysler, Ford y General Motors.

La comisión del grupo de trabajo es estandarizar los manuales, procedimientos, formatos de reportes y nomenclatura técnica de referencia usados por Chrysler, Ford y General Motors en sus respectivos sistemas de calidad de proveedores.

Al mismo tiempo, este manual y sus formatos, aprobados y avalados por Chrysler, Ford y General Motors. Deberían ser usados por los proveedores en la implementación de técnicas de APQP dentro de sus procesos de diseño/manufactura.

Actualmente APQP es usado ahora por tres compañías y algunos afiliados.

A los proveedores Tier 1 se les requiere seguir los procedimientos y técnicas APQP y son requeridas para ser auditadas y registradas para la norma IATF16949.

Este es el caso de la metodología planificación de la calidad del producto, una de las grandes olvidadas desde su establecimiento, la primera mitad de la década de los noventa.

La planeación avanzada de la calidad del producto se consolidó a partir del trabajo realizado por la industria automotriz de Estados Unidos para competir con la industria japonesa, por medio del llamado grupo de acción de la industria automotriz (AIAG).

La planeación avanzada de la calidad de un producto (APQP) consiste en una metodología estructurada para desarrollar productos/servicios cuya finalidad es asegurar

el cumplimiento de los requisitos del cliente, involucrando a los proveedores y al cliente final.

El objetivo de una planeación de calidad de un producto es facilitar la comunicación con todos los involucrados para lograr un diseño y proceso sin fallas, incrementar la productividad y mantener la calidad esperada por nuestro cliente.

Esta metodología consta de varias fases que se alinean de la siguiente manera: Fig. 1

Fase 1- Planificación y definición de un programa.

Fase 2- Diseño y desarrollo del producto

Fase 3- Diseño y desarrollo del proceso

Fase 4- Validación del producto y del proceso.

Fase 5.-Retroalimentación, evaluación y acciones correctivas.

Planeación de la calidad de un Producto

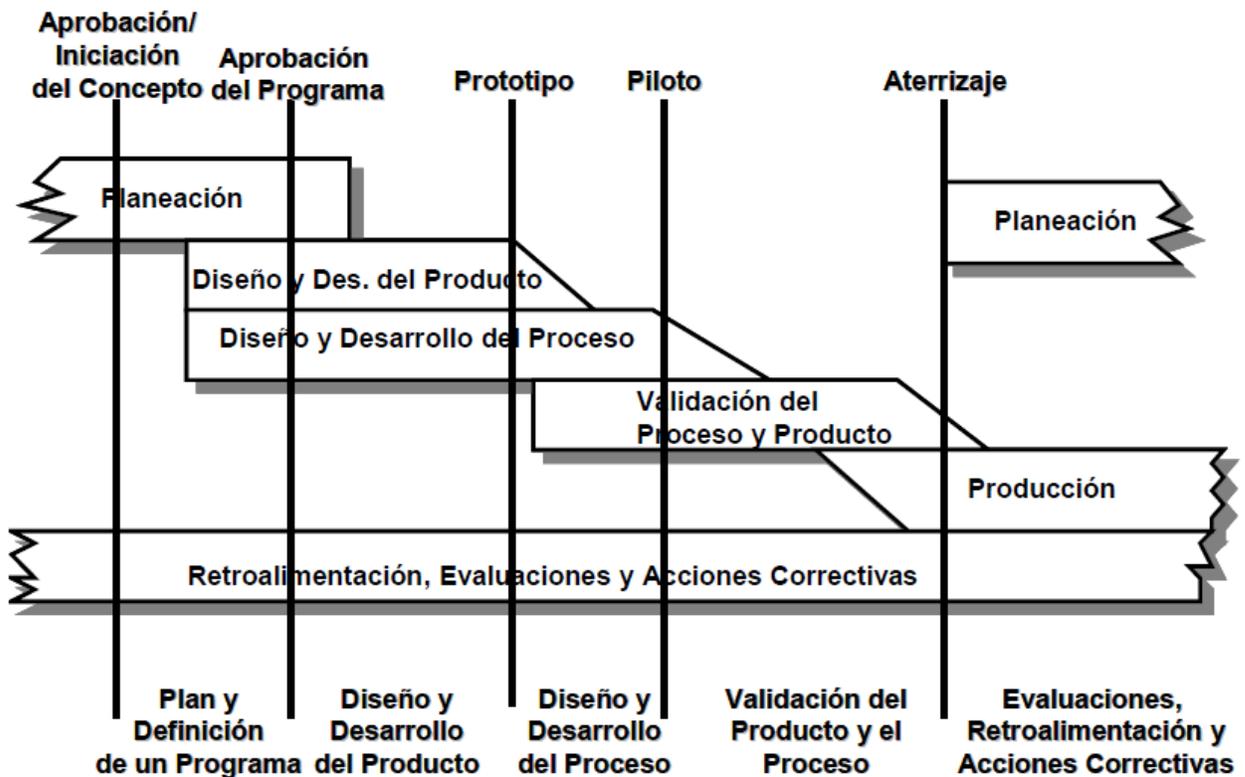


Fig. 1

Objetivo general

Proporcionar a la industria en general una metodología que consta de cinco fases para desarrollar e implementar la planeación avanzada de la calidad del producto (APQP).

Con el fin de estructurar su organización, desarrollo de un diseño óptimo, costos reales, tiempos de integración de nuevos productos asegurando la calidad de los mismos para ser competitivos en busca de nuevos negocios,

Objetivos particulares:

- Cumplir en tiempo y forma cada una de las fases del APQP adaptándose a cualquier producto para asegurar la calidad del mismo.
- Mejorar la productividad de una empresa con un diseño y proceso robusto.
- Bajo esta metodología del APQP obtener un lanzamiento de un producto exitoso carente de problemas y altos costos de calidad.
- Elaborar una retroalimentación positiva del lanzamiento que sirva de base para nuevos negocios.
- Obtener y documentar lecciones aprendidas que puedan aplicarse en proyectos futuros.

Desarrollo

El propósito del desarrollo de esta sección es asegurar un lanzamiento exitoso del proyecto de asientos de nuestro cliente por medio de una metodología para producir asientos de automóvil de excelente calidad y cubrir las expectativas del cliente aplicando APQP.

El APQP es un proceso estructurado en cinco fases que define las características críticas y significantes del producto que sirven para su aprobación. Incluye métodos y controles durante el proceso de manufactura de los asientos para garantizar su calidad.

El sistema de calidad implementa los conceptos de prevención del defecto y de la mejora continua. El planteamiento y dirección de la calidad depende en gran medida del impulso que proporciona la alta administración que muestra y exhorta a todas las áreas a trabajar arduamente para cumplir con los requerimientos del cliente interno, externo y obtener cero defectos.

Algunos de los beneficios que se obtienen con el uso de estas herramientas son:

- Involucramiento y compromiso de todas las áreas en el desarrollo e implementación de nuevos productos.
- Involucrar clientes y proveedores a través del evento día del proveedor, donde se proporcionan los lineamientos a seguir en los programas de cada proveedor para la aprobación de las partes, el abastecimiento de los materiales con la encomienda de cero defectos.
- Estrategia de mejora continua y trabajo en equipo.
- Enfoque de respuesta rápida y solución de problemas hacia nuestro cliente.
- Comunicación amplia cliente/proveedores.
- Aplicación de mejores prácticas.

El ciclo de la planeación avanzada de la calidad del producto es con el fin de efectuar los requerimientos en tiempo (timing) y forma para evitar tiempos fuera del programa y costos de calidad.

Respecto al uso del APQP debe ser liderado por un equipo multidisciplinario:

- Gerente de lanzamiento /ingeniero del producto/ingeniero de procesos
- Ingeniero de aseguramiento de calidad de proveedores.
- Ingeniero de calidad proceso.
- Ingeniero de manufactura.
- Programador y planeador de materiales.
- Representante de recursos humanos.
- Gerente de ventas, compradores y financieros

Este equipo multidisciplinario debe tener la información en forma oportuna para tomar decisiones a favor del avance del programa que agreguen valor a cada uno de los requerimientos de cada fase del APQP para cumplirlos en tiempo y forma.

Los integrantes del equipo multidisciplinario deben estar capacitados en las siguientes herramientas:

- Programa de actividades del proyecto.
- Norma IATF 16949,
- APQP.
- AMEF.
- Plan de Control.
- Entrenamiento y cartas de habilidades.
- Listados de materiales, cambios de ingeniería y revisiones del diseño.
- PPAP.
- PTRs
- Presupuestos
- Ordenes de compra
- Six Sigma
- Solución de problemas: 8 disciplinas, respuesta rápida y siete diamantes.
- Cotizaciones

La ingeniería simultanea es un proceso donde los equipos multidisciplinarios se esfuerzan por llegar a una meta en común. Se debe garantizar que cada área cumpla con los entregables del APQP de cada fase.

La metodología que utiliza el equipo multidisciplinario para el seguimiento del avance de cada entregable del APQP se basa en:

- Juntas semanales con un horario establecido.
- Revisión de avances de los entregables
- Organización de eventos, aprobación de nuevos equipos y eventos con el cliente etc.
- Revisión y actualización del programa de actividades general.
- Revisión de problemas.
- Round table o debate.
- Minuta.

Capítulo 1

Planeación y definición del programa

Introducción

Es la fase 1 del APQP, tiene como finalidad dar a conocer la metodología para la implementación de la planeación avanzada de la calidad de un producto y la definición del programa.

Esta etapa define con detalle las necesidades y expectativas del cliente para el producto en cuestión. Con el fin de definir y planear un programa de trabajo que asegure la calidad del producto a un costo competitivo y no permita ineficiencias operativas.

Esta fase se compone de los siguientes elementos:

1.1 Voz del Cliente.

La voz del cliente cubre quejas, recomendaciones, datos e información obtenida de clientes internos y externos a través de los siguientes métodos.

1.1.1. Estudios de Mercado a través de las siguientes fuentes.

- Entrevistas con los clientes.
- Cuestionarios.
- Pruebas de mercado.
- Estudios de calidad y confiabilidad.
- Mejores prácticas.
- Lecciones aprendidas.

1.1.2. Información histórica sobre garantías y calidad.

- Reportes de garantías de modelos anteriores.
- Indicadores de habilidades.
- Reportes externos de calidad.
- Reportes internos de calidad
- Reportes de resolución de problemas
- Rechazos y devoluciones.
- Análisis de campo de asientos rechazados.

1.1.3. Experiencia del Equipo.

- Entradas de niveles de sistema o proyectos anteriores.
- Comentarios y análisis de medios, televisión periódicos, revistas etc.

1.2 Plan de negocios y estrategia de mercadotecnia.

- Establece el marco de trabajo para el plan de calidad del producto.
- Coloca restricciones: tiempo, costo, inversión, posicionamiento del producto, recursos y desarrollo.
- La estrategia de mercadotecnia definirá la meta del cliente, los puntos de ventas y los competidores clave.

1.3 Datos de comparaciones competitivas del producto/proceso.

- Ofrecer entradas para establecer metas de desempeño del producto/proceso.
- Investigación y desarrollo también ofrece comparaciones competitivas e ideas conceptuales.

1.4 Supuestos del producto/proceso.

- Existen supuestos de que el producto cuente con ciertas propiedades, diseño o concepto del proceso. Estos incluyen innovaciones técnicas, materiales avanzadas, evaluaciones de confiabilidad y nueva tecnología.

1.5 Estudios de confiabilidad del producto.

- Este tipo de datos consideran la frecuencia de reparación o reemplazo de componentes dentro de periodos de tiempo designados y los resultados de pruebas de confiabilidad/durabilidad a largo plazo.

1.6 Entradas de los clientes.

- Los usuarios finales de nuestros asientos pueden ofrecer valiosa información relativa a sus necesidades y expectativas. Estas entradas debieran usarse por el cliente y proveedor para desarrollar medidas acordadas de satisfacción del cliente.

1.7 Objetivos del diseño.

- Los objetivos del diseño son una traducción de la voz del cliente.
- La información del diseño de los asientos es recibida del cliente en el paquete de información inicial donde se muestran las especificaciones de los asientos, tolerancias, requerimientos especiales incluso las metas del propio cliente hacia sus consumidores para asegurar en conjunto la satisfacción del cliente final.
- Los objetivos de diseño son una traducción de cada una de las necesidades del cliente en términos de diseño de proceso, diseño de manufactura, calidad o servicio con parámetros medibles que aseguren la satisfacción

del cliente, La voz del cliente se sigue paso a paso a través del desarrollo del producto.

1.8 Objetivos de calidad y confiabilidad:

- Los objetivos de confiabilidad se establecen con base a los requerimientos y expectativas del cliente, objetivos del programa y comparaciones competitivas de confiabilidad. No fallas en temas de seguridad de nuestros asientos como bolsas de aire, cinturones de seguridad, anclaje de asientos para niño.
- Nuestro sistema de calidad lleva un registro de control para defectos en partes por millón, reducción de desperdicio.

1.9 Lista preliminar de materiales:

- En nuestro caso le denominamos listado de materiales preliminar y es una matriz donde se muestran los tipos de asientos manuales o eléctricos, piel o tela, con bolsa de aire, calentador, lumbar etc., mostrando los componentes que afectan cada asiento y proveedores.

1.10 Diagrama de flujo del proceso preliminar:

- El proceso de manufactura deberá describirse a través de un diagrama de flujo con base a un prototipo y el listado preliminar de materiales, además de los supuestos de proceso y producto,

1.11 Identificación preliminar de características especiales del producto y proceso:

- Las características especiales del producto y el proceso son identificadas por el cliente, además de aquellas seleccionadas por el proveedor a través del conocimiento del producto y el proceso.
- En esta etapa, el equipo debiera asegurar que existe una lista preliminar de características especiales del producto y proceso.
- En el presente trabajo la base debe ser el PIS (Inspección de partes estándar) proporcionado por nuestro cliente y el cual contiene las siguientes características a controlar:
 - a) Dimensionales: Punto H, ancho del asiento y respaldo.
 - b) Localización de puntos de anclaje del asiento en la unidad
 - c) Peso de los asientos
 - d) Torques de seguridad
 - e) Funcionales: esfuerzos de cabecera, manijas de reclinación y
 - f) abatimiento del respaldo, coderas y retractor.
 - g) Ruidos.
 - h) Objetivos de construcción:

- No hueco entre respaldo frontal y manija de reclinación.
- No hueco entre respaldo trasero bezel plástico.
- No hueco entre respaldos y guías cabecera.
- No hueco entre asiento y respaldo.
- Nivelación y no hueco entre codera y respaldo trasero 60%.
- Nivelación entre respaldos 40 y 60%.
- No hueco entre respaldos 40 y 60%.
- No hueco entre alambre para asiento de niño y respaldo trasero.
- No hueco en mecanismo de reclinación abierto.
- No hueco entre respaldo trasero y tapa seguro de asiento para niño.
- Alineación entre costuras de respaldo y asiento.
- Mejora de apariencia en la vestidura.

1.12 Plan de Aseguramiento del Producto:

- El plan de aseguramiento de un producto muestra los objetivos de diseño en requerimientos del diseño mismo y se basa en las necesidades y expectativas de los clientes. Puede desarrollarse en algún formato entendible por la organización e incluye:
 - a) El bosquejo de los requerimientos de un programa.
 - b) La identificación de objetivos y/o requerimientos de confiabilidad, durabilidad y seccionamiento / localización.
 - c) La evaluación de nueva tecnología, complejidad, materiales, aplicación, medio ambiente, empaque, servicio y requerimientos de manufactura, o cualquier otro factor que pudiera colocar el programa en riesgo
 - d) El uso de Análisis de Modos y Efectos de Fallas (AMEFs).
 - e) El desarrollo de los requerimientos preliminares de ingeniería.

1.13 Apoyo de la administración gerencial:

- Para que el equipo de planeación avanzada de calidad de un producto obtenga un lanzamiento exitoso debe existir interés, compromiso y apoyo de la alta administración. Por lo cual es vital el apoyo de la Dirección de:
 - a) Ingeniería,
 - b) Finanzas
 - c) Operaciones
 - d) Materiales
 - e) Recursos Humanos
- El equipo multidisciplinario debe mantener el soporte de la administración gerencial, demostrando y reportando que todos los requerimientos de

planeación se hayan cumplido y/o aspectos clave se hayan documentado para resolución de problemas, incluyendo un programa de actividades del programa y la planeación de recursos con el apoyo gerencial para soportar la capacidad requerida por el cliente.

- Se debe proporcionar una actualización por lo menos una vez por semana del estado del programa a todo el equipo y alta dirección para poder tomar las decisiones que ayuden a seguir con el progreso en tiempo y forma de dicho programa.
-

Capítulo 2

Diseño y desarrollo del producto

Introducción

Este capítulo menciona los elementos del proceso de planeación durante los cuales las propiedades y características de diseño son desarrolladas en una forma casi final.

El equipo de planeación avanzada de calidad del producto debiera considerar todos los factores de diseño en el proceso de planeación y cuando el diseño sea propiedad del cliente o compartido.

El desarrollo del diseño incluye la fabricación de prototipos para verificar que el producto o servicio cumpla con un programa de validación que se denomina: reporte de validación del diseño que contempla las pruebas requeridas por el cliente y que cumplan con la voz del consumidor.

Un diseño factible debe permitir el cumplimiento con volúmenes y programas de producción, y ser consistente con la habilidad de cumplir con requerimientos de ingeniería, junto con objetivos de calidad, confiabilidad, costo de inversión, peso, costo unitario y esquema de tiempo.

Aunque los estudios de factibilidad y los planes de control son basados principalmente en dibujos de ingeniería, modelos matemáticos y requerimientos de especificaciones, puede derivarse información valiosa de herramientas analíticas descritas en este capítulo para posteriormente definir y dar prioridad a las características que puedan necesitar controles especiales del producto y proceso.

En este capítulo, el proceso de planeación avanzada de calidad de un producto está diseñado para asegurar una revisión amplia y crítica de los requerimientos de ingeniería y otra información técnica relacionada.

En esta etapa del proceso, un análisis preliminar de factibilidad será hecho para evaluar los problemas potenciales que pudieran ocurrir durante la manufactura.

2.1 AMEF de diseño.

- Es una técnica analítica y disciplinada que evalúa la probabilidad de fallas, así como sus efectos. Es un documento vivo y actualizado continuamente conforme lo requieren las necesidades y expectativas del cliente.
- En el AMEF de Diseño se evalúan las características del producto, proceso y se realizan las modificaciones requeridas.
- En el presente trabajo, el AMEF de diseño es elaborado por ingeniería del cliente.

2.2 Diseño para facilidad de manufactura y ensamble:

- El diseño para facilidad de manufactura y ensamble es un proceso de ingeniería simultánea diseñado para optimizar la relación entre la función de diseño, la facilidad de manufactura y ensamble.
- Los puntos listados aquí debieran ser considerados por el equipo de planeación avanzada de calidad del producto:
 - a) Diseño, concepto, función y sensibilidad a la variación de la manufactura.
 - b) Proceso de manufactura y/o ensamble.
 - c) Tolerancias dimensionales.
 - d) Requerimientos de desempeño.
 - e) Número de componentes.
 - f) Ajustes del proceso.
 - g) Manejo de materiales.

2.3 Verificaciones del Diseño.

- Verifican que el diseño del producto cumpla con los requerimientos del cliente derivados de las actividades descritas en el capítulo 1.

2.4 Revisiones del Diseño.

- En el presente trabajo son juntas programadas entre Ingeniería del proveedor y cliente para prevenir problemas de diseño. Dichas juntas se denominan: revisiones del diseño.
- Las revisiones de diseño incluyen:
 - a) Consideraciones de requerimientos de diseño/funcionalidad.
 - b) Objetivos formales de confiabilidad.
 - c) Ciclos de servicio del componente/subsistema/sistema.
 - d) Simulación por computadora y resultados de pruebas de banco, elementos finitos
 - e) DFMEA. Análisis de modo y efecto de falla potencial del diseño.
 - f) Revisión de los esfuerzos de diseño para facilidad de manufactura y ensamble.
 - g) Diseño de experimentos (DOE) y resultados de variaciones en la construcción de ensamblajes a nivel prototipo.
 - h) Fallas de pruebas principalmente de durabilidad del producto.
 - i) Avances en las revisiones del diseño.

- A las revisiones de diseño se debe dar un seguimiento y documentar todas las acciones en el reporte de plan de verificación del diseño donde básicamente e muestran las pruebas de validación de nuestros asientos.
- Las pruebas más importantes de los asientos de automóvil son:
 - a) Requerimientos de corrosión.
 - b) FMVSS 202 carga en cabecera.
 - c) Fatiga: abatimiento de respaldo frontal 12000 ciclos.
 - d) Explosión de bolsa de aire.
 - e) Ingreso/egreso.
 - f) Impacto.
 - g) Sistema de detección pasiva del pasajero.
 - h) Flamabilidad.
 - i) Impacto lateral.
 - j) Sujeción de cinturones.
- Varias pruebas de validación tienen como base las normas gubernamentales FMVSS Seguridad estándar de los vehículos motor-federales.

2.5 Construcción de prototipos, plan de control.

- Los planes de control de prototipos son una descripción de las mediciones dimensionales y de las pruebas de materiales y funcionalidad que ocurrirán durante la fabricación de dicho prototipo.
- El equipo multidisciplinario de la organización debiera asegurar que se prepara el plan de control del prototipo mismo.
- En el presente trabajo el plan de control de prototipos se elabora en Southfield Michigan.
- La manufactura de partes para prototipos ofrece una excelente oportunidad al equipo y al cliente de evaluar si el producto o servicio cumple con los objetivos de la voz del cliente.
- La revisión de los prototipos permite:
 - a) Hay que asegurar que el producto o servicio cumple con la especificación y datos de reportes.
 - b) Asegurar la atención a características especiales del producto y el proceso.
 - c) Usar datos y experiencia para establecer parámetros de proceso preliminares y requerimientos de empaque.
 - d) Comunicar cualquier aspecto clave, desviación y/o impacto en costo al cliente

2.6 Dibujos/planos de ingeniería.

- Los diseños del cliente no excluyen en las responsabilidades del equipo de planeación de revisar los dibujos de ingeniería de la siguiente manera.
- Pueden incluir características especiales (gubernamentales regulatorias y de seguridad) que deben estar mostradas en los planes de control.
- Cuando no existan dibujos de ingeniería del cliente, el control de los dibujos debiera ser revisado por el equipo de planeación para determinar cuáles características afectan la adecuación, función, durabilidad y/o requerimientos regulatorios gubernamentales y de seguridad.
- Los dibujos debieran ser revisados para determinar si existe suficiente información para un layout dimensional de las partes individuales.
- El control o los localizadores superficies de datums o puntos de referencia debieran ser claramente identificados de manera que puedan diseñarse gages y equipo de funcionalidad apropiados para controles continuos.
- Las dimensiones debieran ser evaluadas para asegurar factibilidad y compatibilidad con la industria de la manufactura y los estándares o patrones de medición. Si es apropiado, el equipo debiera asegurar que los datos matemáticos son compatibles con el sistema del cliente para una efectiva comunicación en ambos sentidos.

- En el presente trabajo, para el proyecto de asientos tenemos:
 - a) Planos de ensamble de asientos mostrando; versiones de asientos, notas de los materiales, características de producto a controlar, dimensiones básicas, punto o H y coordenadas incluyendo tolerancias geométricas.
 - b) Planos de componentes mostrando tipo de material y dimensiones con tolerancias geométricas.
 - c) Modelos matemáticos de asientos y sus componentes

2.7 Especificaciones de ingeniería:

- Una revisión detallada y entendimiento en el control de especificaciones ayudará al equipo de planeación de calidad de un producto de la organización.
- Identificar los requerimientos de funcionalidad, durabilidad y apariencia del componente o ensamble en cuestión. El tamaño de muestra, frecuencia y criterios de aceptación de estos parámetros son definidos generalmente en la sección de pruebas en proceso de las especificaciones de ingeniería.
- De lo contrario, el tamaño de la muestra y frecuencia son determinados por el proveedor y listados en los planes de control.
- En ambos casos, el proveedor debiera determinar cuáles características afectan o controlan los resultados que cumplen totalmente con los requerimientos de funcionalidad, durabilidad y apariencia.

- En el presente trabajo nuestros ensambles de asientos están regidos por las especificaciones de nuestros principales clientes: FCA, GM, Ford, VW, Audi, BMW etc.
- Adicional a los dibujos y especificaciones de desempeño, debieran revisarse las especificaciones de materiales para características especiales relativas a propiedades físicas, desempeño, medio ambiente, manejo y requerimientos de almacenamiento. Estas características debieran también incluirse en los planes de control.

2.8 Cambio de dibujos y especificaciones:

- Cuando se requieran cambios en los dibujos y especificaciones, el equipo multidisciplinario debe asegurar que dichos cambios son comunicados oportunamente y documentados apropiadamente a todas las áreas afectadas.
- En nuestro desarrollo de asientos manejamos los cambios de ingeniería debido principalmente a los problemas de nuestros asientos:
- Mejora de apariencia en vestiduras para eliminar arrugas, embolsamientos etc.
- Funcionalidad en puntos de seguridad como cinturones, bolsas de aire, anclajes a piso, retractores etc.
- Densidad y deflexión por carga en uretanos
- Eliminación de ruidos.
- Cambios de material
- Nuestro proceso de cambios de ingeniería se basa principalmente en:
 - a) Documento del cliente mostrando el cambio de Ingeniería CN, EWO, Notice etc.
 - b) ECN que es una noticia del cambio de ingeniería.
 - c) Orden de compra para adquirir componentes.
 - d) PTR o corrida de prueba para validación del cambio de ingeniería.
 - e) Aprobación de la parte de producción.
 - f) Punto de quiebre del nuevo material.

2.9 Requerimientos de equipo, herramental e instalaciones nuevas:

- Los AMEFDs, los planes de aseguramiento de productos y/o las revisiones de diseños pueden identificar requerimientos nuevos de equipo e instalaciones.
- El equipo de multidisciplinario debiera abordar estos requerimientos agregando estos aspectos a la gráfica de esquema de tiempo.
- El equipo debe asegurar que los equipos y el herramental nuevo es capaz y enviado a tiempo.
- El avance en las instalaciones debiera ser monitoreado para asegurar que la terminación no exceda las pruebas de producción planeadas.
- En el presente trabajo existe un grupo de ingeniería denominado ingeniería de manufactura avanzada (AME) que se encarga de definir el equipo y dispositivos que se requieren para la manufactura de los asientos:

- a) Transportadores.
- b) Bases para asientos.
- c) Brazos espaciales.
- d) Herramientas neumáticas.
- e) Cajas de torque.
- f) Dispositivos de ensamble
- g) Dispositivos de verificación.
- h) Hornos.
- i) Contenedores.
- j) Torres.
- k) Mesas.
- l) Resbaladillas.
- m) Sistema andón.
- n) Sistema LPS.
- o) Placas.
- p) Impresoras.
- q) Etiquetas viajeras.

2.10 Características especiales del producto y proceso:

- El equipo de APQP deberá evaluar los requerimientos específicos del cliente para el uso de las características especiales del productor y del proceso. Estas características son plasmadas en el AMEF de proceso y en el plan de control para tener un monitoreo de cada una de ellas.
- El presente trabajo muestra las características especiales en el documento: Inspección estándar de la parte (PIS) proporcionado por los clientes para control de las características en nuestros asientos.
- Las principales características que muestra el PIS son las siguientes:
 - a) Dimensionales:
 - Punto H en asiento conductor, pasajero y asiento trasero.
 - Ancho del asiento y respaldo delanteros y traseros.
 - b) Localización de puntos de anclaje del asiento en la unidad.
 - c) Peso del juego de asientos completo.
 - d) Viaje de la corredera del asiento.
 - e) Puntos de seguridad en torques en pernos y tornillos.
 - f) Objetivos funcionales de esfuerzos y ruidos.
 - g) Pruebas Funcionales de correderas, reclinadores, abatimiento, cabeceras y punto de embarque
 - h) Pruebas eléctricas de correderas, Lumbar, bolsas de aire, cinturones, calentadores, sensor de peso y ventiladores.

- i) Objetivos de construcción: no hueco entre tapa plásticas y asientos, manijas, switches, no hueco entre asiento vs respaldo, alineación de costuras, codera a respaldo.
- j) Ruteo de cableado.
- k) Apariencia del asiento de acuerdo con manual aprobado por el cliente.

2.11 Requerimientos para calibradores y equipos de prueba:

- Los requerimientos para equipo de pruebas / calibradores pueden identificarse en este momento. El equipo de planeación avanzada de calidad de un producto debiera agregar estos requerimientos a la gráfica del esquema de tiempo.
- El avance es monitoreado entonces para asegurar que el esquema de tiempo requerido se cumple.
- En el presente trabajo el equipo de pruebas eléctricas básicamente es el EOL donde se verifica continuidad de las correderas, bolsas de aire, calentadores, ventiladores y cinturones.
- Respecto a los calibradores se utilizan para validar el asiento en los dispositivos de verificación básicamente respecto a los soportes de anclaje a piso.

2.12 Compromiso de factibilidad del equipo y apoyo de la administración:

- El equipo de planeación avanzada de calidad de un producto debe evaluar la factibilidad del diseño propuesto en este momento.
- La propiedad del diseño del cliente no excluye la obligación del proveedor de evaluar la factibilidad del diseño.
- El equipo de trabajo debe estar satisfecho de que el diseño propuesto puede manufacturarse, ensamblarse, probarse, empacarse y enviarse en las cantidades suficientes, con un costo y programa aceptable al cliente.
- Debe utilizarse un listado de verificación de información de diseño que permite al equipo revisar sus esfuerzos en esta sección y hacer una evaluación de su efectividad. Este listado servirá también como una base para aspectos clave abiertos y abordados en el compromiso de factibilidad del equipo de trabajo.
- El consenso del equipo de trabajo de que el diseño propuesto es factible debiera documentarse, junto con aspectos clave abiertos que requieran resolución y ser presentados a la administración para su apoyo.
- En el presente trabajo este listado de verificación es evaluado y firmado por todas las gerencias donde se muestra la factibilidad de manufactura de los asientos en cuestión cumpliendo con los requerimientos del cliente y donde se solicita el apoyo de la dirección de ingeniería, finanzas, operaciones, calidad, materiales y recursos humanos.
- Los equipos gerenciales deberán llenar el formato de análisis de factibilidad para asegurar la manufactura de los asientos. **Anexo 1**

Capítulo 3

Diseño y desarrollo del proceso

Introducción

Este capítulo muestra las características principales del desarrollo del sistema de manufactura y los planes de control relacionados de nuestros asientos con calidad.

Las tareas que realizar en este paso del proceso de planeación de calidad de un producto dependen de la terminación exitosa de fases previas contenidas en las primeras dos secciones.

El siguiente paso está diseñado para asegurar el desarrollo amplio de un efectivo sistema de manufactura para nuestros asientos. El sistema de manufactura debe asegurar que los requerimientos, necesidades y expectativas de los clientes se cumplan.

Las entradas que aplican al paso del proceso en este capítulo son las siguientes:

- Análisis de modos y efectos de fallas de diseño (Ames)
- Diseño para facilidad de manufactura y ensamble.
- Verificaciones de diseño.
- Revisiones de diseño.
- Construcción de prototipos – Plan de control.
- Dibujos de ingeniería (incluyendo datos matemáticos) de asientos y componentes.
- Especificaciones de ingeniería.
- Especificaciones de materiales mostradas en los dibujos o planos.
- Cambios de dibujos y especificaciones. Cambios de ingeniería
- Requerimientos de nuevo equipo, herramental e instalaciones.
- Características especiales del producto y proceso.
- Requerimientos de equipo de prueba/calibradores.
- Compromiso de factibilidad del equipo y apoyo de la administración gerencial.

Las salidas o resultados son las siguientes:

- Normas y especificaciones de empaque de componentes y asientos.
- Contenedores y bases para asientos.
- Revisión del sistema de calidad del producto/proceso.
- Diagrama de flujo del proceso.
- Distribución de líneas de proceso y almacenes en la planta.
- Matriz de características de seguridad y significantes.
- Análisis de modos y efectos de fallas potenciales en el proceso (AMEFs).
- Plan de control del relanzamiento (incluyendo dispositivos a prueba de errores).
- Instrucciones del proceso.
- Plan de análisis de sistemas de medición.

- Plan preliminar de estudios de habilidad de los procesos.
- Apoyo de la administración gerencial.

3.1 Normas y especificaciones de empaque:

- El cliente generalmente cuenta con normas de empaque que debieran incorporarse en las especificaciones de empaque para los productos que recibe.
- Si no se ofrece ninguna especificación, el diseño del empaque debiera asegurar la integridad de los productos en el punto de uso.
- El equipo de planeación avanzada de la calidad de un producto deberá asegurar que el empaque individual de los productos (incluyendo divisiones interiores) es diseñado y desarrollado.
- Las normas de empaque de los clientes o requerimientos de empaque genéricos debieran ser usadas cuando sea apropiado.
- En todos los casos el diseño del empaque debe asegurar que las características y desempeño del producto se mantendrán sin cambios durante el empaque, tránsito y desempaque.
- El empaque debiera mantener compatibilidad con todo el equipo para manejo de materiales incluyendo robots.

3.2 Revisión del sistema de calidad del producto proceso:

- El equipo de planeación avanzada de un producto debiera revisar el sistema de administración de calidad de la(s) planta(s) de manufactura.
- Cualquier control adicional y/o cambio en procedimientos requeridos para fabricar los productos debiera actualizarse en el *manual del sistema de calidad* y debiera también incluirse en el plan de control de la manufactura.
- Esta es una oportunidad del equipo de planeación avanzada de calidad de un producto para mejorar el sistema de calidad existente y en base a las entradas de los clientes, a la pericia del equipo y a experiencias previas.
- El listado de verificación de calidad del producto / proceso puede usarse por el equipo multidisciplinario para evaluar qué tan completo está el sistema de calidad.
- Actualmente estamos regidos bajo la norma IATF TS16949, aunque periódicamente se llevan a cabo auditorías internas.

3.3 Diagrama de flujo del proceso.

- El diagrama de flujo del proceso es una representación esquemática del flujo del proceso actual o propuesto para la manufactura de asientos.
- Puede ser usado para analizar fuentes de variación de máquinas, materiales, métodos y mano de obra desde el principio y hasta el final del proceso de manufactura o ensamble.

- Lo símbolos gráficos del flujo del proceso están unidos entre si por flechas que indican que indican la dirección del flujo del mismo proceso.
- El diagrama de flujo ayuda a analizar el proceso total más que pasos individuales dentro del proceso mismo.
- El diagrama de flujo ayuda al equipo de planeación de calidad de un producto de la organización a enfocarse en el proceso cuando se ejecutan AMEFPs y diseñan planes de control. **Anexo 2**
- Existe un paquete denominado EMPAC donde las operaciones del diagrama de flujo, AMEF de proceso y el plan de control están relacionados entre ellos mismos.

3.4 Layout:

- El plan de piso debiera desarrollarse y revisarse para determinar la aceptabilidad de los puntos de inspección, la localización de gráficas de control, la aplicación de las ayudas visuales, las estaciones de reparación temporales y las áreas de almacenamiento que contengan material defectuoso.
- Todo el flujo del material debiera estar en clave con el diagrama de flujo del proceso y los planes de control.
- La distribución de la planta (Lay out) debiera ser desarrollado de tal manera que optimice el viaje/movimiento y manejo de los materiales. El valor agregado del uso del espacio en piso debiera facilitar el flujo sincronizado de los materiales a través del proceso.
- En el proyecto el layout de MP está dividido en
Línea 1 Manufactura de asientos frontales.
Línea 2 Manufactura de asientos traseros.
Almacenes de materia prima.
FGI o Almacén de asientos como producto final.

3.5 Matriz de Características:

- La matriz de características es una técnica analítica recomendada para desplegar la relación entre los parámetros del proceso y las estaciones de manufactura.
- El cliente proporciona lista de características mostrando las características a controlar y registrar durante el proceso de ensamble de asientos. **Anexo 3.**
 - a) Dimensionales (punto H y ancho de los asientos),
 - b) Puntos de anclaje de los asientos.
 - c) Peso de los asientos.
 - d) Viaje del asiento, reclinación y abatimiento del respaldo.
 - e) Torques de seguridad.
 - f) Objetivos funcionales: esfuerzos y ruido.
 - g) Revisión de funcionales.
 - h) Pruebas eléctricas.
 - i) Ruteo de arneses.

j) Apariencia aceptable de los asientos.

3.6 Análisis de modos y efectos de fallas del proceso (AMEFP)

- Deberán utilizarse antes, durante la planeación de calidad de un producto y durante su producción.
- Es un análisis y revisión disciplinados de un proceso nuevo o revisado y conducido para anticipar, resolver o monitorear problemas potenciales del proceso para un programa de un producto nuevo o revisado.
- El AMEFP es un documento vivo que debe actualizarse de acuerdo con la evaluación y revisión de los problemas que surjan durante el proyecto.
- Los modos de falla deben evaluarse tomando en consideración la severidad de detección y ocurrencia para obtener los nprs o número prioritario de riesgo.
- Cuando los valores de los rpms son mayores a 100 deberán tomarse acciones recomendadas. **Anexo 4.**
- Los principales modos de falla de nuestros asientos son los siguientes:
 - a) Mala apariencia del asiento o arrugas.
 - b) Corredera inoperante.
 - c) Calentador inoperante.
 - d) Arnés dañado.
 - e) Ruidos.
 - f) Uretano blando o duro.
 - g) Tapa lateral plástica en posición incorrecta.
 - h) Lumbar doblado.
 - i) Hueco en guía cabecera y tapas laterales.
 - j) Claro o luz entre asiento y respaldo.
 - k) Mala alineación entre costuras de asiento y respaldo.
 - l) Torque fuera de especificación en pernos y tornillos.

3.7 Plan de control de pre-lanzamiento:

- Los planes de control de pre-lanzamiento son una descripción de las mediciones dimensionales y las pruebas de materiales y funcionalidad que ocurrirán después de los prototipos y antes de la producción total.
- El plan de control de pre-lanzamiento debiera incluir controles adicionales del producto/proceso a implementarse hasta que el proceso de producción sea validado.
- El propósito del plan de control de pre-lanzamiento es la contención de no conformidades potenciales durante o previo a las corridas iniciales de producción. Por ejemplo:
 - a) Inspecciones de mayor frecuencia.
 - b) Más puntos de chequeo en proceso y finales como puertas de calidad.
 - c) Evaluaciones estadísticas robustas.
 - d) Incremento en auditorías internas y externas

- e) Identificación de dispositivos a prueba de errores: poka yokes.
- f) Sistema PPS o sistema de producción pokayoke.

3.8 Instrucciones de trabajo:

- El equipo de planeación avanzada de calidad de un producto deberá asegurar que las instrucciones de proceso son entendibles.
- Estas instrucciones de proceso ofrecen suficiente detalle al personal de operación, quien tiene responsabilidades directas de la operación de los procesos mismos.
- Estas instrucciones debieran desarrollarse de las siguientes fuentes:
 - a) AMEFs.
 - b) Planes de control.
 - c) Dibujos de ingeniería, especificaciones de desempeño y de materiales.
 - d) Diagrama del flujo del proceso.
 - e) Layout (Distribución) del plan de piso.
 - f) Matriz de características en base al PIS.
 - g) Normas/estándares y especificaciones de empaque.
 - h) Parámetros de proceso.
 - i) Experiencia y conocimiento de la organización de los procesos y productos.
 - j) Requerimientos de manejo de materiales, primeras entradas, primeras salidas.
 - k) Operadores de los procesos entrenamiento.
 - l) Cambios de ingeniería, generación e implementación de los mismos.
- Las instrucciones de trabajo para procedimientos estándar de operación deberán postearse en la estación de trabajo que les corresponde y debieran incluir parámetros de ajuste tales como: velocidades de máquina, alimentaciones, tiempos de ciclo, etc., debiera estar accesibles a los operadores y supervisores.
- Información adicional para la preparación de instrucciones de proceso puede encontrarse en los requerimientos del cliente.

3.9 Plan de análisis de sistemas de medición:

- El equipo de planeación avanzada de calidad de un producto debiera asegurar que se desarrolla un plan para lograr el análisis de sistemas de medición requeridos.
- Este plan debiera incluir como mínimo, las responsabilidades para asegurar linealidad, exactitud, repetibilidad y reproducibilidad de calibradores y las correlaciones para calibradores duplicados.
- En nuestro proyecto el departamento de calidad se encarga de elaborar este plan de medición de acuerdo con lo establecido en el plan de control.

3.10 Plan preliminar de estudios del proceso:

- El equipo de planeación avanzada de calidad de un producto debiera asegurar el desarrollo de un plan preliminar de habilidades del proceso.
- Las características identificadas en los planes de control servirán como una base para el plan preliminar de estudios de habilidades del proceso.
- En el proyecto dichas características están mostradas en el listado proporcionado por el cliente.

3.11 Apoyo de la administración gerencial:

- El equipo de planeación avanzada de calidad de un producto es requerido para programar revisiones formales, diseñadas estas para reforzar el compromiso de la administración en la conclusión de la fase de diseño y desarrollo del proceso.
- El propósito de esta revisión es informar a la alta administración del estatus del programa y lograr su compromiso en la ayuda para la solución de problemas de cualquier índole como maquinaria, herramientas, equipo, material, personal etc. con el objetivo de solucionarlo inmediatamente y no poner en riesgo las fechas clave del programa y proteger al cliente.
- En la corporación se realizan juntas semanales de revisión de proyectos donde se muestra el estatus de cada uno y los problemas más relevantes y donde se solicita apoyo de la alta dirección de ingeniería en caso de ser necesario para que el programa no se vea afectado.

Capítulo 4

Validación del producto y del proceso

Introducción

Este capítulo muestra las características principales para validar un proceso de manufactura a través de la evaluación de una corrida de prueba de producción.

Durante dicha corrida, el equipo de planeación avanzada de calidad del producto deberá validar que el plan de control y el diagrama de flujo del proceso se siguen y los productos cumplen con los requerimientos de los clientes.

Aspectos clave adicionales debieran identificarse para su investigación y resolución, previo a las corridas de producción regulares.

En nuestro proyecto una corrida de prueba se le denomina Run&Rate en la cual se evalúa en conjunto con cliente y de acuerdo con orden de compra cuantos asientos se harán por hora. Para nuestro proyecto de asientos deben ser 60 juegos por hora.

Las entradas y salidas que aplican a los pasos del proceso en este capítulo son las siguientes:

Entradas (Derivadas de los resultados/salidas del capítulo 3).

- Normas & especificaciones de empaque.
- Revisión del sistema de calidad del producto/proceso.
- Diagrama de flujo del proceso.
- Layout de plan de piso.
- Matriz de características.
- Análisis de modos y efectos de fallas potenciales de procesos (AMEFPs).
- Plan de control del pre-lanzamiento.
- Instrucciones del proceso.
- Plan de análisis de sistemas de medición.
- Plan preliminar de estudios de habilidad en los procesos.
- Apoyo de la administración gerencial.

Salidas/Resultados (Llegan a ser entradas para el capítulo 5)

- Corrida de producción significativa.
- Evaluación de sistemas de medición (MSA).
- Estudio preliminar de habilidad de los procesos (SPC).
- Aprobación de partes para producción (PPAP).
- Pruebas de validación de la producción.
- Evaluaciones de empaque.
- Plan de control de la producción (CP).
- Liberación de la planeación de calidad y apoyo de la administración.

4.1 Corrida de producción R&R

- La corrida de prueba de producción debe efectuarse usando el herramental, equipo, instalaciones y tiempos definitivos o liberados.
- La validación de la efectividad del proceso de manufactura comienza con la corrida de producción de prueba. En este caso 60 juegos de asientos por hora.
- La cantidad mínima para una corrida de producción de prueba generalmente es establecida por el cliente, aunque puede ser excedida por el equipo de planeación de calidad de un producto de la organización.
- Los resultados de una corrida de producción significativa se utilizan para:
 - a) Estudios preliminares de habilidad de los procesos.
 - b) Análisis de sistemas de medición.
 - c) Demostración de razones de producción.
 - d) Revisiones del proceso.
 - e) Pruebas de validación de la producción.
 - f) Aprobación de partes para producción.
 - g) Evaluaciones de empaque.
 - h) Habilidad a la primera vez (HPV ó FTC).
 - i) Liberación de la planeación de calidad.
 - j) Partes muestra para producción.
 - k) Muestras máster (conforme se requiera). En el proyecto se denomina manual de apariencia.
- En el proyecto cuando finaliza una corrida de prueba se realiza lo siguiente:
 - a) Se efectúa una junta de cierre con el cliente y el equipo multidisciplinario.
 - b) Se contabilizan los juegos de asientos que se manufacturaron durante la corrida
 - c) Se llena un formato indicando cuanto fue el promedio de juegos por hora, sesenta por hora mínimo, partes rechazadas se incluyen, pero no se consideran a favor.
 - d) Se hace un listado de las incidencias o problemas que se produjeron durante la corrida de prueba.
 - e) Se asignan planes de acción con fechas y responsables para dichas incidencias
 - f) Si se alcanzó el promedio solicitado la corrida de prueba y el formato son aprobados y firmados por el cliente.
 - g) Se da seguimiento a los planes de acción hasta su cierre.

4.2 Análisis de sistemas de medición (MSA):

- Deberán usarse los dispositivos y métodos de medición especificados para checar las características identificadas en el plan de control con respecto a las

especificaciones de ingeniería y estar sujetos a evaluación durante o previo a la corrida de producción de prueba.

- Se hace referencia al manual de referencia mismo de análisis de sistemas de medición (MSA) de Chrysler, Ford y General Motors.
- En nuestro proyecto tenemos dispositivos de verificación y equipo de medición en el laboratorio donde se realizan pruebas funcionales, eléctricas y la medición del punto H utilizando el brazo faro.
- Por otro lado, también se cuenta con la maquina shaker que es una cámara que en base a vibración evalúa si existen ruidos en los asientos.

4.3 Estudios preliminares de habilidades de los procesos:

- Se ejecutan estudios preliminares de habilidad de los procesos sobre características identificadas en el plan de control. Los estudios ofrecen una evaluación de que tan preparado está el proceso para la producción misma.
- Se hace referencia al manual de referencia mismos de control estadístico de los procesos (SPC) de Chrysler, Ford y General Motors para detalles relativos a estudios preliminares de habilidad de los procesos.

4.4 Aprobación de partes para producción (PPAP):

- El objetivo de las aprobaciones de partes para producción es validar que los productos hechos con herramientas y procesos de la producción misma cumplen con los requerimientos y especificaciones de ingeniería.
- Hacer referencia al manual de proceso de aprobación de partes para producción (PPAP) de Chrysler, Ford y General Motors.
- En los proyectos todos los componentes de un asiento de automóvil como:

- a) Vestiduras
- b) Bastidores
- c) Uretanos
- d) Arnese
- e) Correderas
- f) Cubiertas plásticas
- g) Cabeceras
- h) Cinturones
- i) Misceláneos (tornillos, tuercas, pinos etc.)

Deberán contener su correspondiente PPAP individualmente y el departamento de calidad deberán presentar un PPAP como asiento terminado al cliente.

4.5 Pruebas de validación de producción:

- Las pruebas de validación de producción se refieren a pruebas de ingeniería para validar que los productos manufacturados con herramientas y procesos

de la producción misma cumplan con las normas/estándares de ingeniería, incluyendo requerimientos de apariencia.

- En nuestro proyecto en nuestra línea de proceso validamos lo siguiente:
 - a) Torques
 - b) Pruebas eléctricas en el EOL para bolsa de aire, arneses, correderas, y cinturones.
 - c) Revisión de apariencia en puertas de calidad.

4.6 Evaluaciones de empaque:

- Todos los envíos para prueba (cuando sea factible) y métodos de prueba deben evaluar la protección de los productos de daños normales por transportación y factores ambientales adversos.
- El empaque especificado por los clientes no excluye al equipo de planeación avanzada de calidad de un producto de su involucramiento en la evaluación de la efectividad del empaque.
- Existe una norma de empaque por parte del cliente donde se muestra el número de componentes que debe tener un contenedor y sus características principales.
- Los principales contenedores en los proyectos son:
 - a) Contenedores plásticos LC34: Bastidores y correderas.
 - b) Contenedores base plástico y manga de cartón para correderas
 - c) Cajas de cartón: plásticos, tornillería, arneses, uretanos, sensores, switches etc.

4.7 Plan de control de producción:

- El plan de control de la producción es una descripción escrita de los sistemas para controlar las partes y procesos. Es un documento vivo y debiera actualizarse para reflejar la adición / eliminación de controles en base a la experiencia lograda en la fabricación de las partes. (Puede requerirse la aprobación de organizaciones para suministros).
- El plan de control es una extensión lógica del plan de control del pre-lanzamiento.
- La producción en masa ofrece al fabricante la oportunidad de evaluar los resultados, revisar el plan de control y hacer cambios apropiados.
- Existe un formato para seguir la metodología de planes de control y un listado de verificación para evaluar su aplicación. **Anexo 5.**
- En nuestro proyecto el plan de control debe contener las mismas operaciones que nuestro diagrama de flujo y el AMEF de proceso.
- El plan de control muestra las características críticas y significantes a controlar.

4.8 Liberaciones de planeaciones de calidad y apoyo de la administración:

- El equipo de planeación avanzada de calidad de un producto deberá ejecutar revisiones en las plantas de manufactura y coordinar una liberación formal.
- La liberación de la calidad de un producto indica a la administración que se han completado apropiadas actividades de APQP. La liberación ocurre previo al primer envío de producto e incluye una revisión de lo siguiente:
 - a) Diagramas de flujo del proceso. Verificar que existan diagramas de flujo del proceso y que son seguidos de acuerdo con la línea de proceso.
 - b) Planes de control. Debieran existir planes de control y estar disponibles.
 - c) Instrucciones de proceso. Verificar que estos documentos contengan todas las características especiales especificadas en el plan de control y que todas las recomendaciones del AMEF se hayan abordado. Comparar las instrucciones de proceso y el diagrama de flujo del proceso con el plan de control.
 - d) Dispositivos de medición y monitoreo. Cuando se requieran calibradores, dispositivos o equipo de prueba especial y de acuerdo con el plan de control, verificar la repetibilidad y reproducibilidad de los calibradores y su uso apropiado.
 - e) Demostración de la capacidad requerida. Usando los procesos, equipo y personal de producción. Nuestro cliente corre un PER que es corrida de validación de producción para evaluar la capacidad de la planta. En nuestro proyecto son sesenta conjuntos por hora.
 - f) A la terminación de la liberación, se hará una revisión para informar a todo el equipo y la administración misma del estatus del programa y conseguir su apoyo y soporte en cualquier aspecto clave abierto o pendiente.
 - g) El resumen y liberación de una planeación de calidad de un producto mostrado es un ejemplo de la documentación requerida para sustentar una efectiva liberación de una planeación de calidad.
 - h)** En nuestro proyecto existe el PPA de FCA donde semanalmente efectúa una revisión del cliente con el equipo multidisciplinario para evaluar avances de los requerimientos del programa.
 - i)** El PPA que significa auditoria a la planeación del proceso es liderado por el cliente.
 - j) Al finalizar el PER, nuestro cliente realiza una junta de cierre donde se muestran los resultados obtenidos durante tres horas y los problemas que se mostraron durante la corrida de de prueba. Estos problemas son discutidos y se debe aplicar un plan de acción con responsables para su corrección.
 - k) Si los resultados obtenidos son satisfactorios, es decir 60 conjuntos por hora durante tres horas nuestro cliente procede a firmar el formato de PER con estatus de aprobado.

Capítulo 5

Retroalimentación, evoluciones y acciones correctivas

Introducción

La planeación de la calidad avanzada no termina con la instalación y validación del proceso. Es en esta etapa de la manufactura de los asientos cuando los resultados pueden evaluarse y donde todas las causas comunes y especiales de variación están presentes.

Este es también el tiempo para evaluar la efectividad de los esfuerzos en la planeación avanzada de calidad de un producto.

El plan de control de la producción es la base para evaluar los asientos en esta etapa. Deben evaluarse datos de variables y atributos.

Deben tomarse acciones apropiadas Las organizaciones que implementen totalmente un proceso de APQP efectivo estarán en una mejor posición para cumplir con los requerimientos de los clientes, incluyendo cualquier característica especificada por los clientes.

Las entradas y salidas que aplican a paso del proceso en este capítulo son las siguientes:

Entradas (Derivadas de los resultados/salidas del capítulo 4):

- Corrida de producción significativa.
- Evaluación de sistemas de medición.
- Estudio preliminar de habilidad de los procesos.
- Aprobación de partes para producción.
- Pruebas de validación de la producción.
- Evaluaciones de empaque.
- Plan de control de la producción.
- Liberación de la planeación de calidad y apoyo de la administración gerencial.

Salidas/Resultados:

- Reducción de la variación.
- Mejoramiento en la satisfacción de los clientes.
- Mejoramiento en el envío y servicio.
- Uso efectivo de las lecciones aprendidas / mejores prácticas.

5.1 Reducción de la variación:

- Se usarán en gráficas de control y otras técnicas estadísticas como herramientas para identificar la variación de los procesos.
- Se aplicarán análisis y acciones correctivas para reducir variaciones.
- El mejoramiento continuo requiere atención no solo de causas especiales de variación si no del entendimiento de causas comunes y la búsqueda de formas para reducir estas fuentes de variación.

- Se desarrollarán propuestas que incluyan costos, esquema de tiempo y mejoramiento anticipado para revisiones de los clientes.
- La reducción o eliminación de una causa común puede ofrecer el beneficio adicional de costos más bajos. Se deberán usar herramientas tales como, el análisis de valor y la reducción de variaciones para mejorar la calidad y reducir los costos.
- Se utilizará el control estadístico de los procesos (SPC).

5.2 Mejoramiento en la satisfacción de los clientes:

- Las actividades detalladas de planeación y las habilidades demostradas de los procesos de nuestro producto no siempre garantizan la satisfacción de los clientes. El producto o servicio debe ejecutarse en un ambiente del cliente mismo.
- La etapa de uso del producto requiere de la participación dinámica del equipo APQP.
- Es en esta etapa donde más puede aprenderse por parte del equipo APQP y su interrelación con el cliente.
- La efectividad de los esfuerzos en el equipo multidisciplinario puede evaluarse en esta etapa.
- El equipo multidisciplinario y el cliente llegan a ser socios en hacer cambios necesarios para corregir deficiencias y lograr la satisfacción del usuario final.

5.3 Mejoramiento en el envío y en el servicio:

- La etapa del envío y servicio en la planeación de calidad continúa con la asociación del equipo APQP y el cliente en la solución de problemas y el mejoramiento continuo.
- Las partes para reemplazo del cliente y las operaciones de servicio deben también cumplir con los requerimientos de calidad, costo y envío.
- El objetivo es calidad a la primera vez. Sin embargo, cuando ocurren problemas o deficiencias en campo es esencial que la organización y el cliente formen una asociación efectiva para corregir el problema y satisfacer al cliente como usuario final.
- La experiencia lograda en esta etapa ofrece al cliente y a la organización conocimientos necesarios para recomendar reducciones en los costos del proceso, inventarios y calidad.
- Finalmente ofrecer el producto o sistema correcto para el siguiente producto.

5.4 Uso Efectivo de lecciones aprendidas y mejores prácticas:

- Un portafolio de lecciones aprendidas y mejores prácticas es benéfico para capturar, retener y aplicar conocimientos.

- Entradas a Lecciones Aprendidas y Mejores Prácticas pueden obtenerse a través de los problemas resueltos incluyendo:
 - a) Revisión de cosas que han funcionado correctamente/incorrectamente.
 - b) Datos de garantías y otros indicadores de desempeño.
 - c) Planes de acciones correctivas.
 - d) Revisiones cruzadas” con productos y procesos similares.
 - e) Estudios de AMEFDs y AMEFs.

Conclusiones.

Al término del presente trabajo pude concluir lo siguiente

- La planeación avanzada de la calidad de un producto provee y garantiza la calidad del producto a bajo costo. Disminuye el riesgo de que el diseño no sea manufacturable y que sea factible.
- La planeación avanzada de la calidad del producto (APQP) nos permite el uso de una metodología para el lanzamiento exitoso de un proyecto que se materializa en un producto o servicio.
- Si cumplimos con cada uno de los puntos que constituyen sus fases, tendremos un orden que nos permite mantener un control en todo el proyecto, sirve para tener un avance en tiempo y forma.
- El APQP permite garantizar la calidad de nuestro producto o servicio, optimizando los procesos y evitando costos de calidad y en equipo.
- El APQP permite evitar una serie de desperdicios de scrap, energía, gas, agua, etc. por ende las líneas de proceso son productivas.
- Si el diagrama de flujo, AMEF de proceso y Plan de Control son robustos para nuestro proceso de producción, disminuirá en gran escala los problemas que surjan por los poka yokes que reducen al mínimo los modos de falla que afectarían nuestra producción.
- EL APQP al monitorear las fases constantemente evita retrasos en la preparación y validación de equipos y facilidades que implicarían costos elevados.
- El tener un lanzamiento exitoso permite participar en futuros negocios con nuestros principales clientes en un plan competitivo a nivel calidad y costo.
- Respecto a los issues o problemas que se presentan durante el proyecto, el APQP permite dar respuesta rápida y concreta para su solución. Esta retroalimentación nos da pauta como lecciones aprendidas para los siguientes programas.

Bibliografía

References

AIAG. (2007). *Quality System Requirements* . Ciudad de Mexico : FAMP.

AIAG. (2008). *Manual Planeacion Avanzada de la Calidad del Producto APQP* . Cd de Mexico: AIAG .

AIAG. (2014). *Planeacion Avanzada para la Calidad de Productos y Planes de Control APQP*. Ciudad de Mexico: 2da Edicion.

Encarta, E. (1993-1998). *Planeacion de la calidad. Control de la Calidad* . Ciudad de Mexico: Microsoft Corporation.

Gutierrez, M. (1995). *Administrar para la calidad* . Ciudad de Mexico: Limusa.

Padilla, G. (2002). *Gestion de Calidad segun Juran, Deming, Crosby e Ishikawa* . Ciudad de Mexico: Administracion.

Anexos.

COMPROMISO DE FACTIBILIDAD DEL EQUIPO

Cliente: _____ Fecha: _____

Numero de la Parte: _____ Nombre la Parte: _____

Nivel de Revisión : _____

Consideraciones de Factibilidad

Nuestro Equipo de Planeación de Calidad de Productos ha considerado las siguientes preguntas. Los dibujos y/o especificaciones ofrecidos han sido usados como una base analizar la habilidad de las organizaciones de cumplir con todos los requerimientos especificados. Todas las respuestas con No son soportadas con comentarios anexos, identificando nuestros aspectos clave y/o cambios propuestos para permitir a la organización cumplir con los requerimientos especificados.

Si	No	CONSIDERACIONES
		El producto es definido adecuadamente (requerimientos de aplicación etc.) como para permitir una evaluación de factibilidad
		Las especificaciones de Desempeño de ingeniería pueden cumplirse como están escritas?
		El producto puede fabricarse con las tolerancias especificadas en los dibujos ?
		El producto puede fabricarse con las habilidades de los procesos que cumplan con los requerimientos?
		Existe una adecuada capacidad para fabricar el producto?
		El diseño permite el uso de técnicas eficientes para manejo de materiales?
		El producto puede manufacturarse dentro de los parámetros de costo normales? Consideraciones de costo anormales pueden incluir: Costos por equipo capital? Costos por herramental? Métodos alternativos de manufactura? Se requiere control estadístico en el proceso? Se usa actualmente el control estadístico del proceso en productos similares?
		Cuando el control estadístico del proceso se use en productos similares: Los procesos están en control y son estables? Las habilidades de los procesos cumplen con los requerimientos de los clientes?

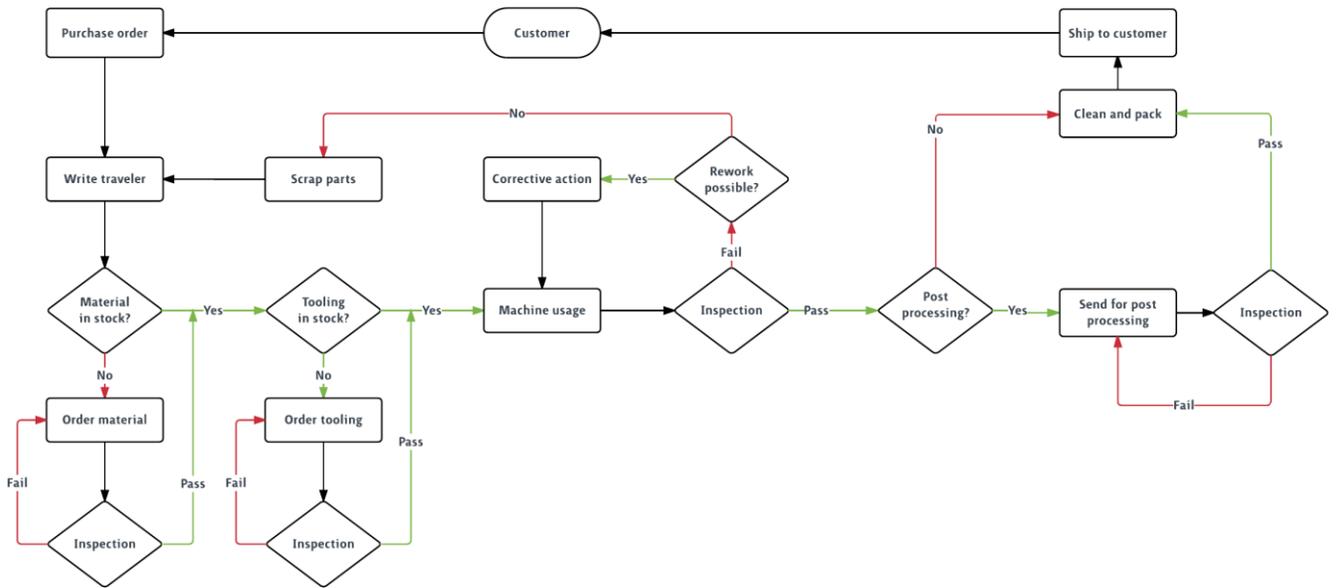
Conclusión

Factible	Factible	El producto puede ser fabricado como se especifica sin revisiones
Factible	Factible	Se recomienda cambios (ver anexos).
No Factible	No Factible	Se requiere una revisión del diseño para fabricar el producto dentro de requerimientos especificados.

Aprobación

Miembro del Equipo/Puesto/Fecha

Diagrama de Flujo



Anexo 2

ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS POTENCIAL

FMEA Number (1)			
Page _____ of _____			
Número de la Parte (2)	Responsabilidad del Proceso (3)	Preparado por (4)	Revisión
Año Modelo (s) / Vehículos (s) (5)	Fecha clave: (6)	Fecha original del FMEA (7)	
Equipo Clave (8)	(12)	(13)	(14)
Item: Función del proceso / Requerimientos (9)	Modo de falla potencial (10)	Efecto potencial(s) de falla (11)	Clasificación Severidad (12)
		Causa Potencial (s) / Mecanismo (s) de falla (14)	Ocurrencia (15)
		Controles de prevención (16)	Controles de detección (17)
		Acciones Recomendadas (19)	Responsibility & Target Completion Date (20)
		RPN Detección	Acciones tomadas (21)
			Resultados de Acciones
			S O D R
			e c l e
			v c t n

Acrónimos.

AIAG	Grupo de Acción de la Industria del Automovil
AMEFD	Análisis de Modo y Eefecto de Falla Potencial de Diseño.
AMEFP	Análisis de Modo y Efecto de Falla Potencial de Proceso.
APQP	Planeación Avanzada de la Calidad del Producto.
CN	Noticia de Cambio.
CP	Plan de Control.
DF	Diagrama de Flujo.
DOE	Diseño de Experimentos.
EOL	Linea Prueba Electrica.
EWO	Orden de Trabajo de Ingenieria
FCA	Fiat Chrysler Automovile.
FMVSS	Standard de Seguridad Federal del Automóvil Motor.
HP	Punto H.
IATF 16949	Fuerza Tarea Internacional Automotriz 16949
ISO 9000	Organización Internacional de Normalización 9000
MSA	Análisis del Sistema de Medición.
Notice	Noticia.
PER	Evaluación de Corrida de Producción.
PIS	Inspección Standart de la Parte.
PPA	Auditoria de la Planeación del Proceso.
PPAP	Aprobación de la Parte del Proceso de Producción
PTR	Prueba de Corrida de Producción.
Run/Rate	Corrida Promedio.
SPC	Control Estadístico del Proceso.

Glosario.

APQP:	Es una metodología definida basada en 5 fases para un sistema de desarrollo de un producto o servicio. Es un requisito para la norma TS-16949.
AMEFD:	Es una técnica de análisis que facilita la identificación de los problemas potenciales y sus posibles efectos que pueden ocurrir a nivel diseño. El objetivo es priorizarlos y enfocar los recursos a solventarlos.
AMEFP:	Es una técnica de análisis que permite la identificación de fallas en los productos, procesos y sistemas; sus posibles efectos que ocurren a través de sus causas. El objetivo es evaluarlos y clasificarlos de acuerdo a los nrp o número prioritario de riesgo para solucionarlos y evaluarlos nuevamente.
Características especiales	Son las características del producto o proceso designadas por el cliente incluyendo regulaciones gubernamentales y de seguridad.
Diagrama de flujo:	Es un diagrama que describe un proceso, sistema o algoritmo. Las líneas, símbolos, y flechas muestran las secuencias de los pasos y las relaciones entre ellos.
Gages:	Es un instrumento de medición que nos permite medir un gap para determinar si el producto pasa o no pasa cierta aprobación.
Empaque:	La unidad que proporciona protección y contención a un producto que será que manipulado, transportado y almacenado.
Equipo multidisciplinario	Es un conjunto de personas de diferentes departamentos de una empresa con un objetivo común. Trabajan bajo la supervisión de un gerente de proyecto. El equipo planifica, soluciona problemas y da seguimiento a que las actividades del programa se cumplan en tiempo y forma
Layout	Hace referencia al esquema que será utilizado y como serán distribuidos los elementos (Linea 1 y Linea 2 de ensamble de asientos, almacenes, área blanca, oficinas etc) y formas dentro de un diseño. Se traduce como disposición, plan y diseño
Matriz de características	Técnica analítica que muestra la relación entre los parámetros de proceso y las estaciones de trabajo.
Run&Rate	Es una prueba de fabricación de un producto que sirve para comprobar que la línea de producción es capaz de manufacturar correctamente en serie y en un tiempo establecido cierta cantidad
Sistema.	Equipo integrado para desarrollar una función específica. Combinación de varios componentes, procesos o piezas de un equipo integrado para desarrollar una función específica.
Bezel	Componente plástico que cubre la abertura del paso del cinturón
Datum	Son los planos de referencia utilizados en la verificación dimensional de la parte

GRACIAS!!!!