



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA CAMPUS
GUANAJUATO



PROYECTO INTEGRADOR

INGENIERÍA EN SISTEMAS AUTOMOTRICES.

PROYECTO:

**“ACTUALIZAR E IMPLEMENTAR ELEMENTOS
CORRESPONDIENTES AL PPAP POR PARTE DEL
DEPARTAMENTO DE CALIDAD INTERNO PARA CAMBIO
INGENIERÍA EN PROCESO DE MOLDEO DEL PROGRAMA
CADILLAC 2016 (GM).”**

PRESENTA(N):

Mario Arturo Rosales Guevara

ASESOR INTERNO:

ING. FERNANDO NAVARRO PACHECO

ASESOR EXTERNO:

ING. CARLOS FRANCISCO ROJAS GUZMÁN.

PROFESOR TITULAR:

DR. ALFREDO DAVID GUERRERO PÉREZ

Silao de la Victoria, Gto. A 25 de Noviembre de 2016.

INDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	3
INTRODUCCION	4
CAPITULO I. MARCO REFERENCIAL DEL LA ORGANIZACIÓN.	
1.1 Historia.....	5
1.2 Estructura.	6
1.3 Productos.	7
1.4 Desempeño.	8
1.5 Entorno.	9
CAPITULO II. INFORMACIÓN GENERAL.	
2.2 Objetivos.	12
2.3 Justificación.	12
2.4 Hipótesis.	13
2.5 Limites y Alcances.	13
CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA.	
3.1 Antecedentes.	14
3.2 Identificación del problema.	14
3.3 Situación actual.	15
3.4 Situación deseada.....	15
CAPITULO IV. MARCO TEÓRICO.	
4.1 Norma ISO/TS 16949.	16
4.2 Core tools.	17
4.2.1 PPAP.	17
4.2.2 AMEF.	17
4.2.3 MSA.	17
4.3 Moldeo por inyección.	18
4.4 Ciclo de moldeo y maquinaria.	19
4.5 Problemas en el moldeo por inyección.	20
4.6 Requerimientos necesarios para el molde en la inyección.	21
4.7 Materiales para la construcción de los moldes.....	21
4.8 Acabado en los moldes.	22
4.9 Calidad en moldeo por inyección.	22
4.10 Cambio de ingeniería.	23
4.10.1 Como se genera un cambio de ingeniería.	23
4.10.2 Plan para cambio de ingeniería.	24
CAPITULO V. METODO	
5.1 Estructura del método.....	25
5.2 Parámetros a controlar.....	26
5.3 Indicadores	27
5.3.1 Cotas fuera de tolerancia dentro de análisis dimensionales en producto terminado.....	27
5.3.2 Análisis del Gage (EOLT) en la línea de ensamble.....	30
5.3.3 Análisis de capacidad del proceso del atornillador dentro de la línea.....	32
5.3.4 Reducción de RPN con implementación de pokayoke en la línea.....	33
5.4 Implementación del método.....	34
CAPÍTULO VI. RESULTADOS	
6.1 Resultados de parámetros e indicadores.....	43
6.2 Evaluación y análisis de resultados.....	47
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
ANEXOS	58
REFERENCIAS	60
ACRONIMOS	61

Índice de figuras

Figura 1.0 Logo de marquardt.....	4
Figura 1.1 Oficinas regionales en distintas partes del mundo Marquardt.....	5
Figura 1.2 Organigrama del departamento de calidad Marquardt	6
Figura 1.3 Paneles de control central.....	7
Figura 1.4 Paneles de control	7
Figura 1.5 Switches.....	7
Figura 1.6 Frenos de mano	7
Figura 1.7 Palancas de velocidad AUDI.....	7
Figura 1.8 Switches de paneles.....	7
Figura 1.9 Instalaciones	8
Figura 1.10 Primeros Switches	8
Figura 1.11 Millón de piezas vendidas.....	9
Figura 1.12 Logo Omron	9
Figura 1.13 Logo Ushin	10
Figura 1.14 Logo FAS.....	10
Figura 1.15 Logo Audi.....	11
Figura 1.16 Logo GM.....	11
Figura 1.17 Logo BMW.....	11
Figura 1.18 Logo Roll Royce.....	11
Figura 3.1 Identificación del problema.....	14
Figura 4.1 Diseño genérico de la unidad de inyección.....	18
Figura 4.2 Maquinaria de moldeo.....	19
Figura 4.3 Problemas en moldeo.....	20
Figura 4.4 Plan cambio de ingeniería.....	24
Figura 5.1 Diagrama de flujo del método.....	26
Figura 5.2 Graficas análisis dimensionales viejos moldes vs Nuevos. Cota 1 Versión 1.....	27
Figura 5.3 Graficas análisis dimensionales viejos moldes vs Nuevos. Cota 2 Versión 1.....	28
Figura 5.4 Graficas análisis dimensionales viejos moldes vs Nuevos. Cota 1 Versión 2.....	28
Figura 5.5 Graficas análisis dimensionales viejos moldes vs Nuevos. Cota 2 Versión 2.....	28
Figura 5.6 Graficas análisis dimensionales viejos moldes vs Nuevos. Cota 1 Versión 3.....	29
Figura 5.7 Graficas análisis dimensionales viejos moldes vs Nuevos. Cota 2 Versión 3.....	29
Figura 5.8 Características del análisis de gage.....	30
Figura 5.9 Grafico de control y datos del análisis para la característica "Volume Down Intensity".....	30
Figura 5.10 Grafico de control y datos del análisis para la característica "It_blc_er Intensity".....	31
Figura 5.11 Grafico de control y datos del análisis para la característica "Toggle Up P".....	31
Figura 5.12 Grafico de control de torque en Atornillador.....	32
Figura 5.13 Valores estadísticos, medidos y del plano para muestras de torque en atornillador.....	32
Figura 5.14 Grafico de barras correspondiente a resultados antes y después de la implementación de pokayoke.....	33
Figura 5.15 Planteamiento de ECN.....	34
Figura 5.16 Asignación de PPAP.....	34
Figura 5.17 Control Plan Cadillac.....	35
Figura 5.18 PFMA Cadillac	36
Figura 5.19 Registro de análisis dimensional 1.....	37
Figura 5.20 Registro de análisis dimensional 2.....	38
Figura 5.21 Registro de análisis dimensional 3	38
Figura 5.22 Resultados MSA Cadillac.....	39
Figura 5.23 Control de Ayudas Visuales.....	40
Figura 5.24 Estado de hoja de inspección.....	41
Figura 5.25 Estado de hoja de ensamble.....	41
Figura 5.26 Estado de hoja de inspección del sub-ensamble.....	41
Figura 5.27 Junta interna.....	42
Figura 6.1 Resultados de análisis dimensionales.....	43
Figura 6.2 Análisis Cg óptimo.....	44
Figura 6.3 Grafica de dispersión Gage.....	45
Figura 6.4 Graficas de control atornillador.....	46
Figura 6.5 Orden de desarrollo de actualizaciones en documentos.....	48
Figura 6.6 Diagrama de flujo de implementación de nuevo modo de falla.....	49
Figura 6.7 Instrucción de trabajo Cadillac.....	51
Figura 6.8 Hoja de Inspección.....	52
Figura 6.9 Portal GM	53
Figura 6.10 Portal GM Números de parte.....	53
Figura 6.11 Portal GM Nombre del proyecto.....	54
Figura 6.12 Portal GM Status del proyecto.....	54

Introducción.

Marquardt Mexico S. de RL de C.V Es una empresa a nivel mundial y productor de Switches electrónicos para el ámbito automotriz y líder reconocido en la satisfacción del cliente. La empresa presenta una continua actualización de sus productos por lo cual estos deben ser aprobados y certificados para lograr el mayor nivel de calidad posible. El proyecto consta de dar seguimiento a los objetivos de calidad de la empresa con la actualización de un programa llamado “Cadillac 2016” GM con fecha de inicio de 10/07/2016 al 15/12/16. Además de proporcionar evidencia de que la organización comprende todos los registros de ingeniería de diseño y requerimientos de especificaciones del cliente y que el proceso de manufactura tiene el potencial para producir productos que cumplan estos requerimientos consistentemente durante las corridas de producción normal a una tasa de producción establecida.



Figura 1.0 Logo de Marquardt (Fuente: <https://mx.marquardt.com>)

Capítulo I.- MARCO REFERENCIAL DEL LA ORGANIZACIÓN.

1.1 Historia.

Marquardt México es la última filial del grupo de Marquardt y está situado en la ciudad de Irapuato, entre América del Norte y América del Sur. El inicio de la construcción, comenzó en diciembre del año 2011 y la producción comenzó en junio del año 2012. (Ver figura 1.1 Oficinas regionales en distintas partes del mundo Marquardt.).

Marquardt México, como centro de producción, manufactura sistemas automotrices, aplicaciones automotrices e interruptores para herramientas eléctricas [1].

Marquardt México cuenta con una planta manufacturera con una amplia cartera de capacidades:

- Fabricación de productos electrónicos SMT (surface-mount technology)/ THT (Through-Hole Technology).
- Inyección de piezas plásticas
- Manufactura de sistemas automotrices y de interruptores para herramientas eléctricas de poder
- Laboratorios para elaborar pruebas de calidad
- Logística



Figura 1.1 Oficinas regionales en distintas partes del mundo Marquardt (Fuente: <https://mx.marquardt.com/acerca-de-nosotros/grupo-marquardt.html>)

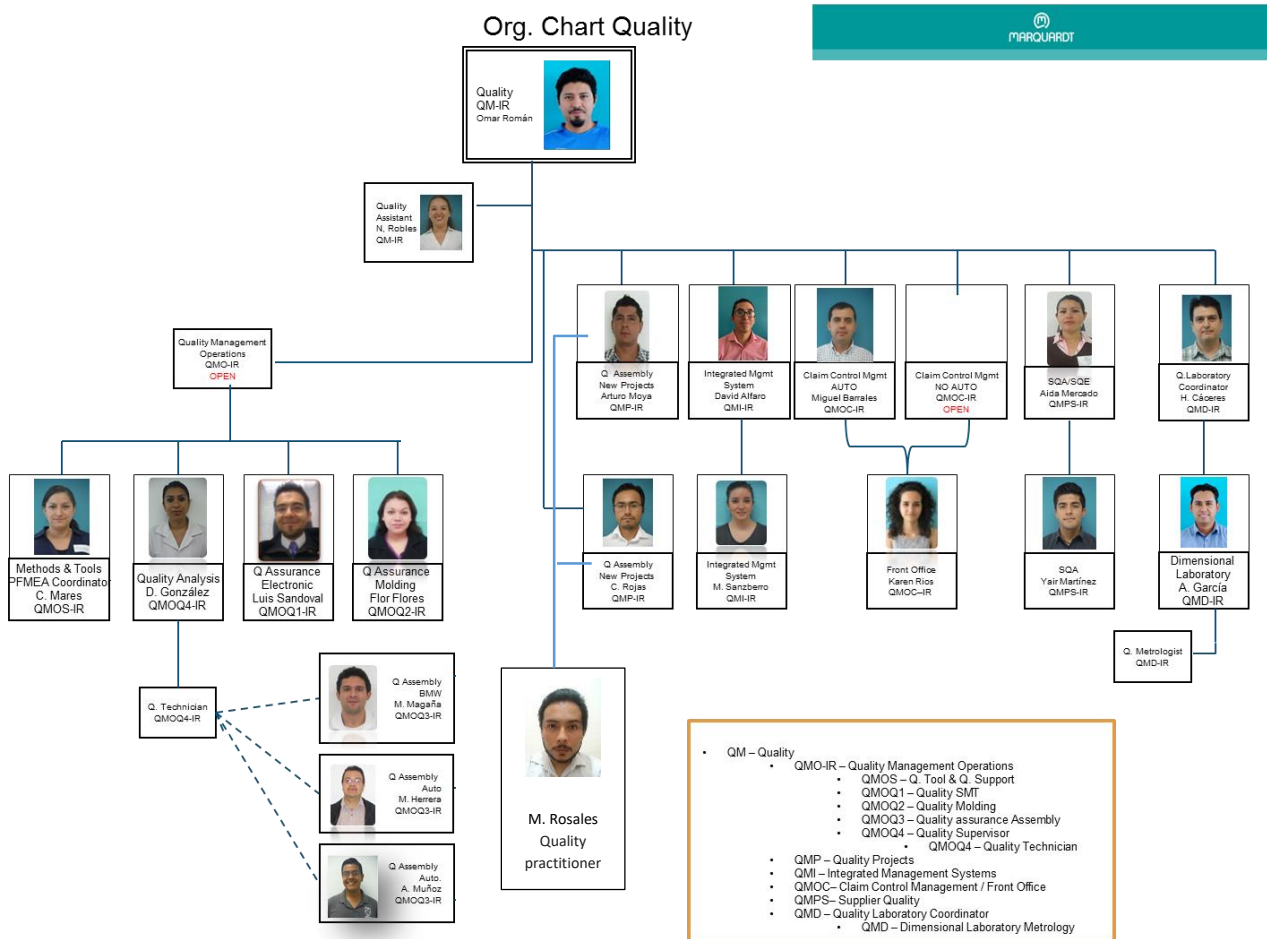
El grupo Marquardt opera en los mercados más importantes del mundo y cuenta con oficinas en 14 localidades en 10 países con un total de 8,500 empleados – cada localidad se asegura de que las ideas se conviertan en tecnología de vanguardia negociables. En el año 2015 la cifra de negocio anual fue de un Billón de Euros [2].

- Riethem, Alemania
- Bottingen, Alemania
- Trossingen, Alemania
- Shanghai, China

- Pune, India
- Mumbai India
- Sibiu, Romania
- Veles, Macedonia
- Lieusaint, Francia
- Schaffhausen, Suiza
- Tunis, Tunes
- Irapuato, Mexico
- Cazenovia, Estados Unidos
- Rolchester Hills, Estados Unidos

1.2 Estructura.

En la siguiente figura se presenta el organigrama del departamento de calidad de Marquardt. Se cuenta con un gerente de calidad el cual presenta un asistente directo. Después el departamento se divide por área de calidad en la cual se presentan ingenieros de ensamble, ingenieros de nuevos proyectos, reclamos cliente, proveedores, supervisores, moldeo y laboratorio de calidad (Ver imagen 1.2 Organigrama del departamento de calidad Marquardt).



Figur. 1.2 Organigrama del departamento de calidad Marquardt

1.3 Productos.

La empresa está desarrollando y produciendo sistemas de control en el manejo, paneles de control, interruptores y ensamblajes. Han alcanzado una posición de liderazgo tecnológico en el mercado mundial. Sus clientes son principalmente los proveedores de primera calidad de la industria automotriz.

Los paneles de control central



Figura 1.3 Paneles de control central (Fuente: <https://www.marquardt.com/en/products/switches-and-applications-for-automobiles.html>)

Switches de paneles



Figura 1.8 Switches de paneles (Fuente: <https://www.marquardt.com/en/products/switches-and-applications-for-automobiles.html>)

Paneles de control AUDI



Figura 1.4 Paneles de control (Fuente: <https://www.marquardt.com/en/products/switches-and-applications-for-automobiles.html>)

Palancas de velocidad AUDI



Figura 1.7 Palancas de velocidad AUDI (Fuente: <https://www.marquardt.com/en/products/switches-and-applications-for-automobiles.html>)

Switches multifuncionales



Figura 1.5 Switches (Fuente: <https://www.marquardt.com/en/products/switches-and-applications-for-automobiles.html>)

Frenos de mano electromecánicos



Figura 1.6 Frenos de mano (Fuente: <https://www.marquardt.com/en/products/switches-and-applications-for-automobiles.html>)

1.4 Desempeño.

2011

Se estableció la nueva filial en Irapuato, México.



Figura 1.9 Instalaciones Marquardt (Fuente: <https://mx.marquardt.com/acerca-de-nosotros/historia-de-marquardt-mexico.html>)

2012

En Julio fueron producidos los primeros interruptores en Irapuato, México.



Figura 1.10 Primeros Switches (Fuente:<https://mx.marquardt.com/acerca-de-nosotros/historia-de-marquardt-mexico.html>)

Después de un tiempo corto de construcción, de alrededor de siete meses, la nueva planta en México se inauguró oficialmente el 21 de septiembre. Inició con un equipo de trabajo sólido en una planta de 12,000 metros cuadrados para lograr la fabricación de productos que suministran a América del Norte. Después de la celebración oficial, clientes y empleados hicieron un recorrido por la planta y conocieron más acerca de Marquardt México.

2013

En marzo, la empresa Marquardt México alcanzó el reto de haber vendido 1,000,000 piezas a nuestros clientes, desde el inicio de operaciones.

A principios de septiembre, la empresa Marquardt México, aprobó la auditoría de la Norma de ISO/TS 16949 (Organización Internacional de Normalización), (Technical Specification), lo que contribuirá a ampliar futuros negocios, especialmente en el ramo automotriz [3].



Figura 1.11 Millón de piezas vendidas(Fuente:<https://mx.marquardt.com/acerca-de-nosotros/historia-de-marquardt-mexico.html>)

2016

Actualmente la empresa cuenta con una ampliación del 150% de su tamaño inicial y se pretende iniciar la producción a principios de 2017.

1.5 Entorno.

• Competencia

Dentro de Guanajuato se encuentran diferentes empresas que compiten contra Marquardt en el sector automotriz de los switches y sistemas electrónicos, como lo son:



[Omron Automotive Electronics de México S. de R.L. de C.V.](http://www.automotive.omron.com/americas.php)
 (ELECTRIC & ELECTRONIC [PARTES ELÉCTRICAS Y
 ELECTRÓNICAS] / SWITCHES/FUSES/CIRCUIT
 BREAKERS [INTERRUPTORES Y FUSIBLES])
 Componentes electrónicos, switches automotrices

Figura 1.12 Logo Omron (Fuente: <http://www.automotive.omron.com/americas.php>)

Mecanismos de elevadores de ventanas, cierre y apertura de puertas o movimiento de asientos, switches para el control de audio y crucero, sensores de bolsas de aire del pasajero e inversores de corriente de 12 a 120 volts para la conexión de aparatos eléctricos en los automóviles

Ciudad: Silao

Estado: Guanajuato



[U-SHIN Autoparts Mexico, S.A. de C.V.](#)

(ELECTRIC & ELECTRONIC [PARTES ELÉCTRICAS Y ELECTRÓNICAS] / SWITCHES/FUSES/CIRCUIT BREAKERS [INTERRUPTORES Y FUSIBLES])

Sistemas de encendido, llaves, dispositivos electrónicos, sistemas de calefacción, cerraduras

Figura 1.13 Logo Ushin (Fuente: www.suntak.com.mx)

Lock sets, Heater control panels, Door latches, Switches

Ciudad: Irapuato

Estado: Guanajuato



[Furukawa Automotive Systems Acambaro Mexico S.A de C.V. \(FAAM\)](#)

(ELECTRIC & ELECTRONIC [PARTES ELÉCTRICAS Y ELECTRÓNICAS] / SWITCHES/FUSES/CIRCUIT BREAKERS [INTERRUPTORES Y FUSIBLES])

Arneses automotrices

Figura 1.14 Logo FAS (Fuente: www.suntak.com.mx)

Automotive wire harnesses

Ciudad: Acámbaro

Estado: Guanajuato

• Clientes.

La empresa cuenta con clientes de alto nivel alrededor del mundo, previendo Switches y dispositivos electrónicos de la más alta calidad, lo cual los sitúa en puesto superior en el mercado.

Algunas de las compañías clientes de Marquardt son:



Figura 1.15 Logo Audi(Fuente:www.logok.org)



Figura 1.16 Logo GM (Fuente: media.gm.com)



Figura 1.17 Logo BMW (Fuente:www.logok.org)

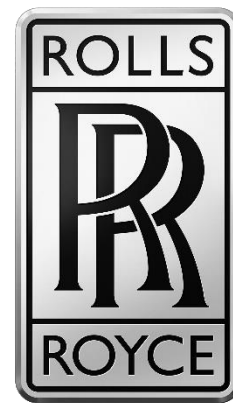


Figura 1.18 Logo Roll Royce (Fuente:www.logok.org)

Capítulo II.- MARCO REFERENCIAL DEL LA ORGANIZACIÓN.

2.2 Objetivos.

Objetivo general:

Aplicar cambio de ingeniería desarrollando parte de los elementos PPAP (Production Part Approval Process) (AMEF (Análisis del Modo y Efectos de Fallas), Diagrama de flujo, plan de control y MSA (Measurement Systems Analysis)) para el proyecto Cadillac 2016 de GM (General Motors) con respecto a la norma ISO TS 16949.

Objetivos en específico:

- **Identificar el estatus del proyecto dentro de la empresa para planteamiento y distribución de tareas y objetivos con el proveedor para la aprobación del proyecto.**
- **Aplicar actualizaciones en la documentación basada en requerimientos específicos de GM (BIQS (Build In Quality Supplier)) en el AMEF de proceso y actualizaciones en la documentación basada en requerimientos específicos de GM (BIQS) en el Plan de control para estar dentro de los requerimientos de la empresa GM.**
- **Cumplir con Análisis de sistema de medición (MSA) y realizar análisis dimensionales para cumplir con los regímenes en los sistemas de medición establecidos por las normas.**
- **Desarrollar actualizaciones de la documentación en la línea para verificar que sea la más reciente aprobada para el numero de parte correspondiente tales como: Hojas de instrucción, ayudas visuales, formatos de liberación y diagrama de flujo, para evitar producto final que no esté dentro de las especificaciones del cliente.**
- **Obtener la aprobación interna del cambio de ingeniería mediante la entrega de la documentación del proyecto Cadillac 2016.**

2.3 Justificación.

La empresa se ve obligada a la actualización de estos documentos debido los requerimientos de la norma ISO TS 16949 dando seguimiento a los estándares de calidad que esta establece, con actividades y actualización de documentos como:

- Documentos de cambios autorizados de ingeniería

- Análisis del Modo y Efecto de Falla de Diseño (FMEA de Diseño)
- Diagrama (s) de flujo del proceso
- Análisis del Modo y Efecto de Falla de Proceso (FMEA de Proceso)
- Plan de Control
- Resultados dimensionales
- Estudios iniciales de procesos
- Muestra de partes de producción
- Muestras maestras
- Ayudas visuales de inspección
- Requerimientos específicos de clientes

Con esto Marquardt puede seguir con el convenio comercial con GM.

2.3 Hipótesis.

Las validaciones de los números de parte de Cadillac serán aprobadas por el departamento de calidad de la empresa para la liberación del paquete PPAP e iniciar su producción masiva en diciembre del 2016.

2.4 Alcances y limitaciones.

Alcances:

El proyecto en desarrollo tiene como alcance aplicar el cambio de ingeniería en el proyecto Cadillac 2016 en la empresa Marquardt Irapuato. Los aspectos puntuales que comprende la actualización están referidos a la calidad y manufactura del producto.

Cumplir con los estándares de calidad regidos por las normas **ISO 9001 y ISO TS 16949.**

No se incluirá el costo beneficio de la implementación debido que no se cuenta con parámetros de comparación

Limitaciones:

Comunicación y tiempo entre departamentos y personal a cargo de acceso a la información del área correspondiente.

CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA.

3.1 Antecedentes.

- Método

No se contaban con hojas de instrucción más recientes aprobadas

- Maquinaria

Las maquinas no contaban con sistema actualizado de las PLM (Product Lifecycle Management)

- Medición

Se cuenta con un método de medición anual de los moldes, pero no está completamente controlado.

- Mano de obra

El personal que opera la maquina no tiene conocimientos prácticos específicos en las máquinas de inyección.

Nadie asesora el traslado correcto de los moldes a las máquinas.

- Medio ambiente.

No sé controla la humedad ni temperatura del área de moldeo.

Los operadores no reportan las anomalías en las temperaturas.

3.2 Identificación del problema.

El metodo implementado para la identificacion del problema fue el “Diagrama de Ishikawa” o “Diagrama pescado”. La aplicación directa de este metodo ayuda a encontrar la causa raiz del problema con respecto a los departamentos y/o areas que influyen en la realizacion de este proyecto.

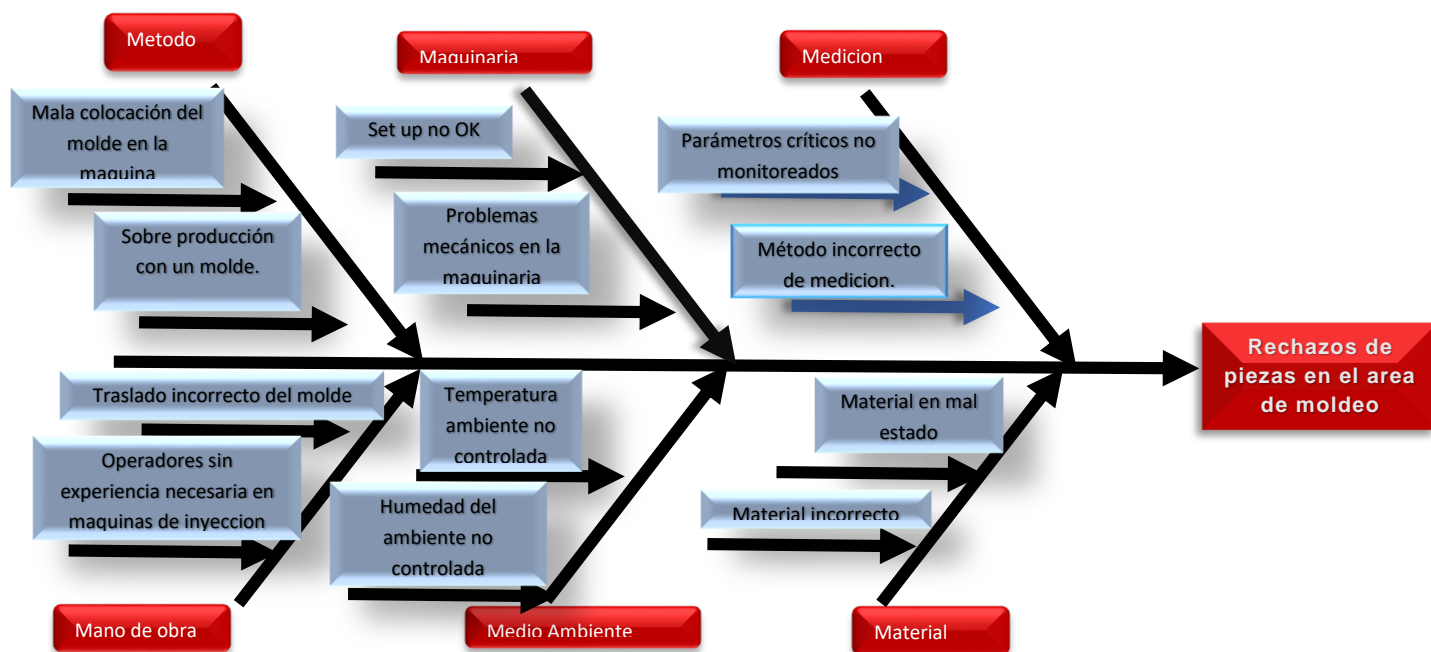


Figura 3.1 Identificación del problema

3.3 Situación actual.

Actualmente la empresa manufactura más de 15 productos de switches electrónicos en el ramo automotriz, los cuales cumplen con un régimen de calidad estandarizado por normas como lo son la ISO 9001 y ISO TS 16949. Constantemente la empresa recibe mejoras y modificaciones en los diseños de sus productos los cuales implican actualizaciones en la documentación establecida por las normas.

El proyecto Cadillac 2016 es uno de estos productos que actualmente se encuentra en espera para la aprobación del cambio de ingeniería por parte de GM. El cambio de ingeniería presenta actualización de la geometría del Housing de la pieza y las guías de luz del producto, optimizando estas últimas. Además, se cuenta con moldes de que sufren un desgaste considerable los cuales están a punto de ser remplazados que entran el mismo cambio de ingeniería. Este desgaste en los moldes es factor de diferentes áreas y malos tratos del mismo; como lo pueden ser la falta de capacitación y medidas correctivas en los operadores, los cuales no pueden tomar una decisión rápida dentro de una situación de urgencia. No se respeta un límite de producción con los moldes lo cual ocasiona severos daños en los mismos. La maquinaria presenta fallos mecánicos en su funcionamiento, lo cual tiene como resultado piezas NOK. El método de medición de la calidad de molde no se encuentra completamente controlado, por lo tanto, no se tiene un estado óptimo de los moldes. La temperatura y humedad de la zona de moldeo no se encuentra controlada, y nunca se reportan anomalías, el resultado son defectos en las piezas debido a que las máquinas de moldeo no trabajan en la condición ambiental establecidas.

3.4 Situación deseada.

Con el desarrollo de este trabajo se pretende lograr una reducción en el porcentaje de rechazos del proyecto Cadillac 2016 por parte del área de moldeo, obteniendo la aprobación interna de la documentación, logrando con esto aumentar el margen de ganancia de la empresa, así como también la satisfacción del cliente final.

CAPÍTULO IV. MARCO TEORICO

4.1 Norma ISO/TS 16949.

Es una especificación técnica, con el propósito de desarrollar un sistema de gestión de calidad basado en la mejora continua y enfatizando en la prevención de errores y la reducción de scrap de producción.

El ISO/TS 16949 se aplica desde las fases de diseño y desarrollo de un nuevo producto, producción y, cuando sea relevante, instalación y servicio de productos relacionados con la industria automotriz. Principalmente la diferencia entre ISO/TS 16949 e ISO 9001 son las herramientas llamadas Core Tools, lo que es el APQP, PPAP, AMEF, SPC y MSA.

Los requerimientos de esta especificación son aplicables a lo largo de la cadena de producción. Recientemente también las plantas de ensamble de vehículos se están certificando bajo esta norma.

El objetivo de este estándar es el mejorar el sistema y el proceso de calidad para incrementar la satisfacción del cliente, identificar problemas y posibles riesgos en los procesos de producción y en la cadena de suministro, eliminar sus causas, tomar acciones preventivas, correctivas y medir la eficacia de estas.

Los 8 capítulos principales del ISO/TS 16949 son:

- Secciones 1-3: Introducción and Prefacio
- Capitulo 4: Sistema de Gestión de la Calidad (Requisitos)
- Capitulo 5: Responsabilidad de la Dirección
- Capitulo 6: Gestión de los Recursos
- Capitulo 7: Realización del Producto
- Sección 8: Medición, Análisis y Mejora

Norma ISO9001: La familia de normas ISO 9000 está relacionada con los sistemas de gestión de calidad y está diseñada para ayudar a las organizaciones a garantizar que cumplan principalmente con las necesidades de los clientes, además con los requisitos legales y reglamentarios relacionados con el producto. Es la base del sistema de gestión de la calidad ya que es una norma internacional y que se centra en todos los elementos de administración de calidad con los que una empresa debe contar para tener un sistema efectivo que le permita administrar y mejorar la calidad de sus productos o servicios [4].

El contenido la norma ISO 9001 es el siguiente [14]:

- Página IV: Prólogo
- Páginas de V a VII: Sección 0 Introducción
- Páginas 1 a 14: Requisitos
- Sección 1: Ámbito de aplicación
- Sección 2: Normativa de referencia
- Sección 3: Términos y definiciones (específico de la norma ISO 9001, no se especifica en la norma ISO 9000)
- Sección 4: Sistema de Gestión de Calidad
- Sección 5: Responsabilidad de la Dirección
- Sección 6: Gestión de recursos

- Sección 7: Realización del Producto
- Sección 8: Medición, análisis y mejora
- Páginas 15 a 22: Tablas de correspondencia entre la ISO 9001 y otras normas
- Página 23: Bibliografía

4.2 Core tools.

Es un conjunto de herramientas principalmente usadas en el sector automotriz también conocidas como **PPAP**(Production Part Approval Process), **APQP (Advanced Product Quality Planning)**, **AMEF**, **SPC(Statistical Process Control)** y **MSA**. Estas herramientas son procesos desarrollados conjuntamente por Chrysler, Ford y General Motors para diseñar, desarrollar, prevenir, medir, controlar, registrar, analizar y aprobar productos y servicios de calidad que satisfagan las necesidades y expectativas del cliente. Estas herramientas son un requisito de la especificación técnica ISO/TS 16949 [5].

4.2.1 PPAP.

Por sus siglas Production Part Approval Process, es una de las herramientas también conocidas como Core Tools y se utiliza en la cadena de suministro para establecer la confianza de los componentes y procesos de producción de los proveedores principalmente del sector automotriz, esta es un requerimiento de la especificación técnica ISO/TS 16949.

Aunque muchas compañías tienen sus propios requisitos específicos, la AIAG ha desarrollado un estándar común PPAP como parte de la planificación avanzada de la calidad del producto mejor conocido como APQP; esto fomenta el uso de formas y terminología estándar para la documentación de los proyectos [6].

El proceso PPAP está diseñado para demostrar que el proveedor de componentes ha desarrollado su proceso de diseño y producción para satisfacer las necesidades del cliente, minimizando el riesgo de incumplimiento por parte de un uso efectivo de APQP.

4.2.2 AMEF.

Análisis del Modo y Efectos de Fallas, es una metodología utilizada durante el desarrollo del producto y del proceso, para asegurar que se han considerado los problemas que potencialmente se puede presentar y que pueden afectar la calidad del producto y/o su desempeño. Como tal, surge la necesidad de elaborar los AMEF's durante el proceso de Planeación Avanzada de la Calidad (APQP), y proporcionar información de entrada para el desarrollo del Plan de Control. Esta herramienta también es conocida por ser parte de las Core Tools del sector automotriz y un requerimiento de la especificación técnica ISO/TS 16949. Cabe mencionar que esta herramienta también es conocida por sus siglas en inglés como FMEA Failure Mode and Effects Analysis.

Existen dos tipos de AMEF: de Diseño y de Proceso. El AMEF es una herramienta para mejorar la confiabilidad del producto, y se puede describir de manera general como un método para identificar la severidad de los efectos potenciales de fallas y para estimar la probabilidad de ocurrencia de las causas de las fallas. Proporciona así una base para implementar medidas que reduzcan los riesgos [7].

4.2.3 MSA.

El propósito del Manual MSA es proporcionar una guía para evaluar la calidad de un sistema de medición. Esta herramienta al igual que el APQP, PPAP, AMEF y SPC es considerada parte de las Core Tools del sector automotriz y es un requerimiento de la especificación técnica ISO/TS 16949.

Sistemas de medición.

El Manual MSA desarrollado por la AIAG, trata con sistemas de medición, entendidos estos como el conjunto de instrumentos o gages, patrones, operaciones, métodos, dispositivos, software, personal, medio ambiente y supuestos usados para cuantificar una unidad de medida o preparar la evaluación de una característica o propiedad a ser medida. Es el proceso completo usado para obtener mediciones.

Calidad de las mediciones.

El concepto básico del MSA es la calidad de las mediciones, que son las propiedades estadísticas de mediciones múltiples obtenidas de un sistema de medición operando en condiciones estables [8].

4.3 Moldeo por inyección.

El moldeo por inyección es uno de los procesos más importantes en la transformación del plástico. Con él pueden fabricarse rentablemente componentes en grandes volúmenes de producción y con una gran libertad de diseño. También son posibles roscas interiores, destalonados, dentados o superficies con formas libres.

Un husillo rotativo funde el granulado plástico bajo el efecto de la temperatura y transporta la masa plastificada a la punta del husillo. Seguidamente, mediante un desplazamiento axial del husillo la masa fundida se inyecta a alta presión en el molde cerrado donde se encuentra una cavidad con la forma que deberá tener la pieza. Tras una fase de enfriamiento y endurecimiento, el molde se abre y las piezas terminadas pueden ser expulsadas o extraídas [9].

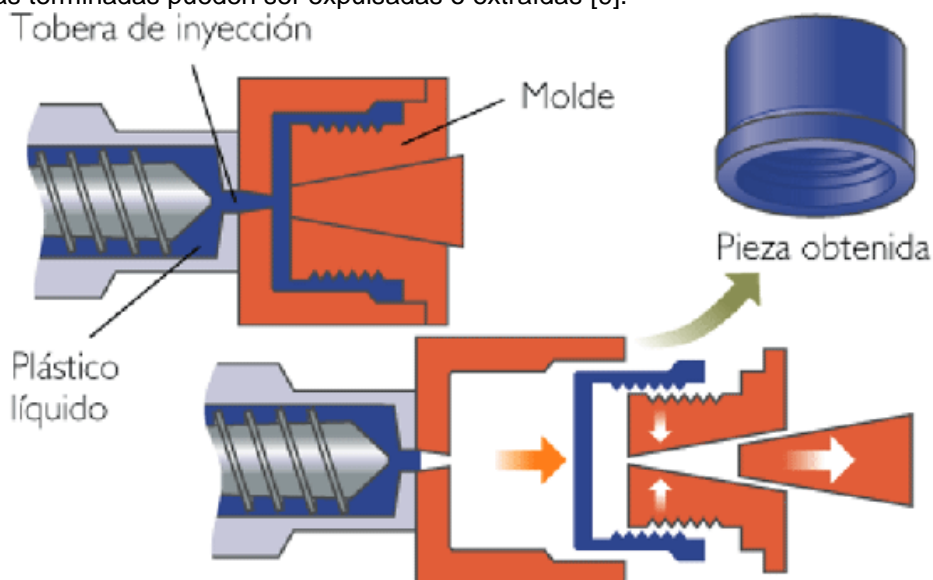


Figura 4.1 Diseño genérico de la unidad de inyección (Fuente: <https://infoplasticos.files.wordpress.com/2010/06/20070822klpimgt>)

4.4 Ciclo de moldeo y maquinaria.

El ciclo de producción consta de ocho fases:

- 1) Cierre del molde
- 2) Avance del grupo de inyección
- 3) Inyección del material en el molde, cerrado y frío
- 4) Mantenimiento de la presión
- 5) Refrigeración y solidificación del objeto (comienza al terminar la inyección y dura hasta que empieza la apertura del molde)
- 6) Retroceso del grupo de inyección
- 7) Plastificación del material para el ciclo siguiente
- 8) Apertura del molde y expulsión de la pieza

En ciertas ocasiones, cuando el tiempo de enfriamiento es suficientemente largo, puede disponerse una unidad de inyección que se acopla a varias unidades de moldeo, con lo que aumenta la productividad de la máquina. Los elementos esenciales de una unidad de inyección son: la tolva de alimentación, el sistema de dosificación, plastificación e inyección y la unidad de moldeo-desmoldeo. La tolva de alimentación se conecta mediante un conducto al cilindro donde tiene lugar la plastificación. Para evitar atascos por reblandecimiento prematuro del material, debe ir refrigerado. A veces se aprovecha este conducto y la propia tolva para completar el secado de la resina que se está utilizando. El sistema de dosificación, plastificación e inyección admite la cantidad necesaria de resina, la reblandece o funde y la inyecta en el molde a través de una boquilla que, al adaptarse a presión al bebedero del molde, abre una válvula de descarga dispuesta en su extremo. Al desacoplar la boquilla, la válvula se cierra automáticamente.

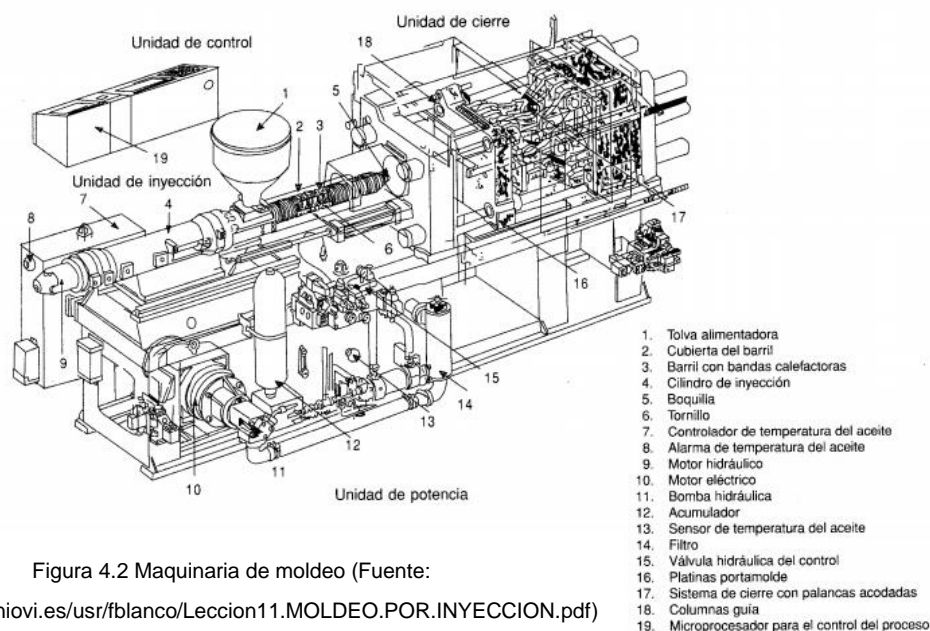


Figura 4.2 Maquinaria de moldeo (Fuente:

<http://www6.uniovi.es/usr/fblanco/Leccion11.MOLDEO.POR.INYECCION.pdf>)

En la actualidad casi todas las máquinas de inyección disponen de un pistón de dosificación-plastificación en forma de husillo que, al girar cierto número de vueltas, realiza la carga del material,

siendo obligado por éste a retroceder hasta una posición tope, previamente regulada, quedando el cilindro completamente lleno de material. La plastificación mediante husillo proporciona una fusión regular y homogénea, con poco riesgo de degradación térmica, y posibilita un llenado del molde a presiones más bajas, combinando el movimiento giratorio con su desplazamiento longitudinal. El extremo libre del husillo dispone de un anillo que actúa como válvula de retención, impidiendo el retroceso del material a su través durante la inyección. El trabajo que realiza el husillo es el siguiente: Cuando termina la inyección anterior se queda en la posición más adelantada. Al empezar a girar, toma el material frío de la tolva y lo transporta hacia la parte delantera, al tiempo que lo calienta. Una vez que llega a la parte anterior, estando la válvula de descarga cerrada, el husillo ejerce grandes esfuerzos de cortadura sobre el material, como ocurre en las extrusoras, a la vez que retrocede y, cuando tiene acumulada suficiente cantidad para llenar el molde, deja de girar, quedando en espera. Al acoplarse la boquilla al bebedero, se abre la válvula de descarga y el husillo actúa ahora como émbolo, comprimiéndole y haciéndole fluir a través de la tobera, hasta llenar el molde, transmitiendo al interior de éste toda la presión. Estos mecanismos tienen que ser suficientemente robustos para resistir la presión del material en la etapa final de la inyección, que puede superar los 50 MPa y llegar a los 200 MPa. [10].

4.5 Problemas en el moldeo por inyección.

En la figura 4.3 se dan algunos de los problemas que pueden aparecer en el moldeo por inyección, mencionando las causas y las posibles soluciones.

Dificultad	Causa	Posible remedio
Manchas, pintas o vetas negras	Exfoliación de plástico quemado en paredes de cilindro Aire atrapado en molde causa quemaduras Quemaduras por rozamiento de gránulos fríos contra paredes de cilindro	Purgar cilindro calefactor Ventilar molde correctamente Usar plásticos lubricados
Burbujas	Humedad en gránulos	Secar el granulado antes del moldeo
Rebabas	Material demasiado caliente Presión demasiado alta Línea de separación insuficiente Presión de sujeción insuficiente	Reducir temperatura Reducir presión Rectificar la línea de separación Aumentar presión de sujeción
Acabado deficiente	Molde demasiado frío Presión de inyección demasiado baja Agua en el molde Exceso de lubricante de molde Poca superficie sobre el molde	Elevar temperatura del molde Elevar presión de inyección Limpiar molde Limpiar molde Pulir molde
Pieza moldeada, escasas dimensiones	Material frío Molde frío Presión insuficiente Orificio de colada pequeño Aire atrapado Falta de equilibrio en el flujo del plástico al molde de varias cavidades	Elevar temperatura Elevar temperatura del molde Aumentar presión Agrandar orificio de inyección Aumentar tamaño de ventilación Corregir sistema de canales
Depresión superficial	Insuficiente plástico en molde Plástico demasiado caliente Presión de inyección	Aumentar velocidad inyección, comprobar dimensión orificio de inyección Reducir temperatura cilindro Aumentar presión
Combadura	Parte expulsada demasiado caliente Plástico demasiado frío Demasiada corriente de alimentación Desequilibrio en orificios de inyección	Reducir temperatura del plástico Elevar temperatura de cilindro Reducir alimentación Cambiar posición o reducir orificios de inyección
Marcas superficiales	Material frío Inyección lenta Desequilibrio flujo canales de inyección y entradas	Elevar temperatura del plástico Elevar temperatura de molde Aumentar velocidad de inyección Reequilibrar orificios de inyección o canales

Figura 4.3 Problemas en moldeo (Fuente:

4.6 Requerimientos necesarios para el molde en la inyección.

Los principales requerimientos que debe cubrir un molde son la exactitud dimensional (dentro de las tolerancias permitidas) y la apariencia final (acabado). El principal problema que influye en la precisión del molde es el encogimiento del material plástico. Son muchos los diferentes factores que afectan las dimensiones debidas a la contracción del producto moldeado (temperatura, presión, tiempo de enfriamiento, entre otros). Los plásticos con una baja contracción (menos de 0,6%) usualmente no presentan problema, y las dimensiones del molde pueden ser fácilmente calculadas para dar la exactitud final de las dimensiones del producto. Con plásticos con una alta contracción (más del 0,6%) deben ser tomadas otras consideraciones importantes para el diseño del molde [11].

4.7 Materiales para la construcción de los moldes

En la construcción de moldes para inyección de plásticos es necesario utilizar aceros especiales por las condiciones de trabajo, debido a las cargas severas a que son sometidos y porque se requiere alta precisión en los acabados. A esto hay que añadir que las tolerancias manejadas son muy finas. Dentro de la gran gama existente de materiales para la construcción de moldes para inyección de plásticos podemos encontrar a los aceros, materiales de colada, materiales no metálicos y materiales cerámicos.

Los aceros, utilizados en moldes para inyección deben cumplir con las siguientes características:

- Condiciones aceptables para su elaboración como son mecanibilidad, poder ser troquelado en frío, poder ser templado.
- Resistencia a la compresión
- Resistencia a la temperatura
- Resistencia a la abrasión
- Aptitud para el pulido
- Tener deformación reducida
- Buena conductividad térmica
- Buena resistencia Química
- Tratamiento térmico sencillo.

Dentro de los aceros para moldes podemos encontrar a los aceros de cementación, de nitruración, templados, bonificados para el empleo en el estado de suministro o resistentes a la corrosión, entre otros.

Los materiales de colada se utilizan en la fabricación de moldes con perfiles forjados o laminados. El costo de la mecanización de este tipo de molde es alto, y el tiempo empleado en la fabricación de estos moldes puede ser considerable. Hay que tener en cuenta, además que la exactitud de dimensiones y la calidad superficial son inferiores respecto a los moldes fabricados por mecanización.

Dentro de este tipo de materiales podemos encontrar a la fundición de acero y los metales no férricos. Los materiales no metálicos se usan en moldes para inyecciones de prueba, destinadas a obtener

muestras de artículos que posteriormente vayan a ser fabricados, por lo general, el material básico es algún tipo de resina epóxica.

Los materiales cerámicos, han mostrado en recientes investigaciones las siguientes características: estabilidad con los cambios de temperatura, buen comportamiento deslizante, buena resistencia química, buena conductividad térmica. Podemos mencionar como un ejemplo el carbón sintético [11].

4.8 Acabado en los moldes

Los clientes suponen que la apariencia de los productos es la que se especifica en los planos. La textura que debe de tener el molde en algunas ocasiones es un aspecto que comúnmente no es tomado en cuenta. Este factor influye sobre el comportamiento del plástico. Otro punto importante es que los acabados para los moldes son un costo adicional y suponen uno de los mayores costos de la construcción de los moldes. Métodos de elaboración del molde.

Tan importante es el material que se utiliza para la construcción del molde como lo son los métodos que se emplean para la creación del mismo como son: Mecanizado: puede ser dividido en dos fases, el desbaste (su objetivo es eliminar la mayor cantidad de material posible) y el mecanizado de acabado, el cual tiene como objetivo generar las superficies finales.

Estampado o troquelado: se emplea principalmente cuando hay que obtener cavidades del molde con una superficie difícil para ser elaborada por mecanizado. El punzón, estampa o troquel es elaborado exteriormente según el perfil deseado. Los elementos así obtenidos se someten a un recocido para la liberación de tensiones antes de la elaboración mecánica final, para que en el tratamiento térmico definitivo no se produzcan deformaciones.

Electroerosión: en este proceso se aprovecha el desgaste producido por descargas eléctricas breves y consecutivas. Es necesaria la creación de un electrodo, de grafito o cobre, el cual va formando las cavidades del molde. Los electrodos de grafito tienen la ventaja de tener un menor desgaste, pero la desventaja de menor precisión. Los electrodos de cobre, por su parte, dan mayor precisión, pero con un mayor desgaste.

Colada: en este proceso el costo de la mecanización es alto y el tiempo empleado en la fabricación del molde puede ser considerable. Hay que tener en cuenta, además que la exactitud de dimensiones y la calidad superficial son inferiores respecto a los moldes fabricados por mecanización [11].

4.9 Calidad en moldeo por inyección.

El moldeo por inyección es uno de los procesos de manufactura más versátiles e importantes, capaz de producir en masa piezas plásticas complicadas en su forma neta, y con excelentes tolerancias dimensionales. Dentro del proceso, los elementos de material polimérico sufren una historia termo mecánica muy complicada, debido a las grandes variaciones de presión y al enfriamiento rápido y no uniforme. Por tanto, no es una tarea trivial ajustar la máquina y controlar el proceso para lograr la calidad deseada de las piezas.

En la práctica, una vez un molde ha sido construido y montado en la máquina de moldeo por inyección, el ingeniero debe ajustar el equipo basado en la información suministrada por el proveedor de material, en la información entregada por el diseñador del molde, y, en gran medida, basado en su propia experiencia. Luego, es necesario pasar a través de un "ensayo del molde", que incluye la producción de algunas partes y el ajuste de los parámetros de la máquina mediante ensayo y error hasta que los productos moldeados alcancen una calidad satisfactoria y consistente.

Tal ejercicio no sólo consume tiempo y resulta costoso, sino que también debe ser repetido para cada configuración de material/molde/máquina. Más allá, así la máquina se encuentre ajustada correctamente, sigue siendo necesaria la inspección periódica de la calidad de las partes, como una medida de aseguramiento.

Existe una gran probabilidad que la calidad de las piezas se salga de los límites establecidos debido a variabilidad de las propiedades del material, al cambio en las condiciones ambientales, y probablemente, a las características de la máquina. Si esto ocurre, las condiciones de proceso tienen que ser reajustadas para obtener de nuevo la calidad deseada en las piezas [12].

4.10 Cambio de ingeniería.

Un cambio de Ingeniería ocurre cuando alguno de los productos sufre un cambio físico o administrativo. Este proceso puede involucrar varios tipos e cambios como pueden ser:

Físico: Este es un cambio de la materia prima y solicitado a causa de:

- Ahorro de costos.
- Problemas de instalación
- Cambio de modelo
- A solicitud del proveedor, por problemas en su sistema

Administrativo: El cambio ocurre cuando hay problemas de uso de la materia prima ya que pueden estar usándose de más o menos de lo que el sistema de uso indica, por lo que se corrige el uso, y son solicitados a causas de:

- alguna modificación al diseño, cambio de proveedor, especificación, causas de algún problema.
- Cuando es necesario el cambio de herramental o maquinaria que pueda afectar al sistema [13].

4.10.1 Como se genera un cambio de ingeniería.

Estos dependen de donde viene el problema, pueden ser:

- Proveedor. El proveedor necesita un cambio de herramental o de materia prima y el notifica a pre-producción que es el departamento líder de cambios de ingeniería.
- Diseño. Un cambio en el diseño no es muy frecuente y por lo regular no se hace un cambio de ingeniería, sino un oficio, pero cuando un cambio de diseño afecta a la materia prima se convierte en un cambio de ingeniería
- Proceso. Este es igual al del diseño, pero solamente cuando es un cambio muy significativo llega a ser un cambio de ingeniería

- Herramental. Cuando se necesita hacer un cambio de herramienta o maquinaria que afecte al sistema de producción
- Problemas de instalación los operarios al instalar la materia prima encuentran algunas dificultades para su instalación, reportan el problema y los ingenieros estudian las especificaciones y los problemas que pueda causar, con la finalidad de generar un cambio de ingeniería.
- Ahorro de costos. El ingeniero involucrado tiene la asignación de estudiar continuamente las materias primas para desarrollar un plan de ahorro de costos se le comunica a pre-producción y este se estudia junto con el proveedor involucrado-
- Cambio de modelo. Cada año se rediseña el automóvil por lo que cambian algunas partes de vehículo. Solamente hay cambios significativos cuando se cambia de diseño total [13].

4.10.2 Plan para cambio de ingeniería.

De Los ingenieros del producto tiene que estar desarrollando un plan para llevar a cabo el cambio de ingeniería midiendo los cambios presentados por los clientes. Estos problemas son graficados para la obtención de problemas de mayor peso y frecuencia, son vistos y estudiados primeramente por los ingenieros del producto, ingeniería de manufactura, ingeniería de producción y proveedores. Un ejemplo de un plan llevado en una empresa para poder llevar a cabo un cambio de ingeniería lo podemos ver en la siguiente figura [13].

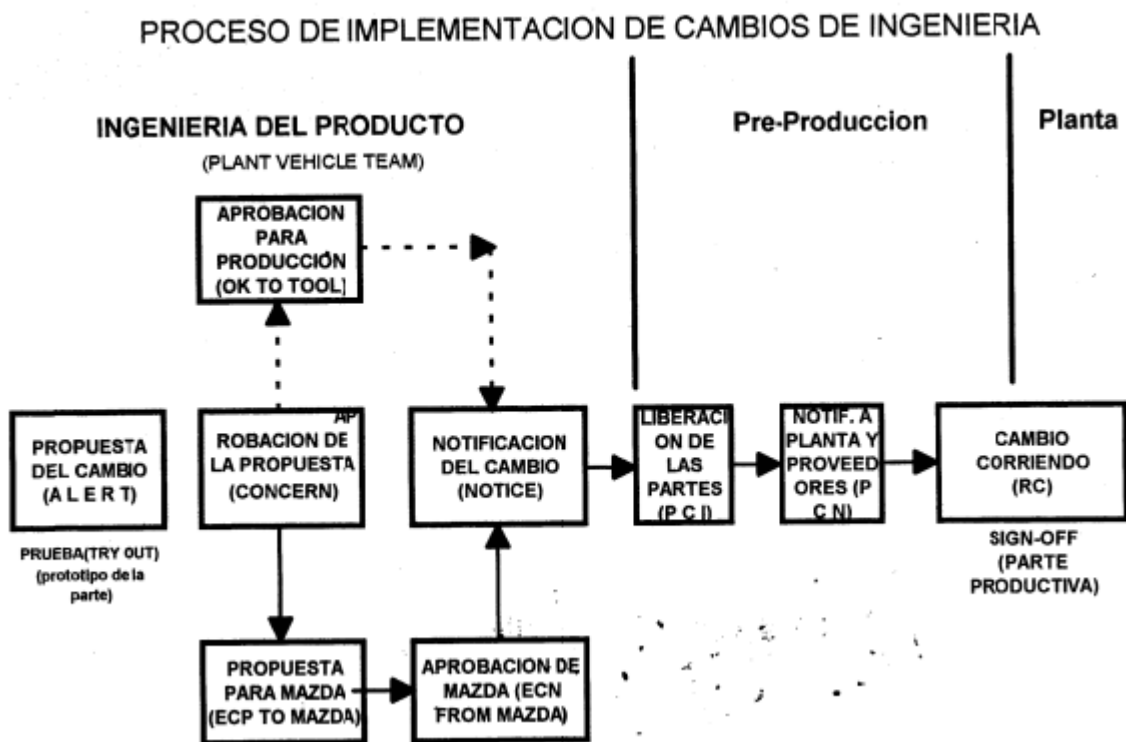


Figura 4.4 Plan cambio de ingeniería (Fuente: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/9282/Capitulo1.pdf>)

CAPÍTULO V. METODO

5.1 Estructura del método

En este capítulo, se procederá a dar claridad a conceptos correspondientes al cambio de ingeniería, y, de ésta manera iniciar el proceso de búsqueda de un modelo para tal fin. La empresa cuenta con áreas que tienen designado departamentos los cuales se encargan de coordinar las actividades para la planeación de trabajo, y estas tienen un estricto control sobre las actividades a realizar tomando encuenta los objetivos y la utilidad que generará el proyecto.

Para la realización de este proyecto es necesario llevar un orden en todos los pasos conjuntos a los involucrados para llegar a alcanzar los objetivos previamente analizados. Se presenta una propuesta metodológica para la gestión del cambio de ingeniería aplicada a proyectos Cadillac 2016. Para la estructura de este método se da seguimiento a los objetivos específicos planteados en este documento

De manera general el logro del objetivo general se realiza a través del siguiente método y su representación gráfica por medio de la figura 5.1.

1. Planteamiento y distribución de tareas y objetivos de cada área de la empresa con el proveedor para la aprobación del proyecto.
2. Generación de nuevas instrucciones en Plan de control que correspondan a las nuevas actualizaciones con respecto al proyecto y correlación con la documentación antes mencionada.
3. Generación de nuevas instrucciones en AMEF de procesos que correspondan a las nuevas actualizaciones con respecto al proyecto, aplicación de nuevos "priority level", ocurrencia y detectabilidad, además del cumplimiento del parámetro especial BIQS para GM y correlación con la documentación antes mencionada.
4. Hacer los análisis dimensionales a las primeras piezas producidas para obtener los nuevos resultados dimensionales.
5. Análisis del Gage las maquinas del laboratorio de metrología.
6. Actualización y correlación entre las hojas de instrucción, hojas de inspección y registros de liberación de línea de ensamble para corroborar que estos utilicen las mismas estaciones, términos, nombres de productos y piezas, operaciones y documentación llamada.
7. Generación de nuevas ayudas visuales en línea de ensamble
8. Verificación en línea de ensamble que se cuente con la documentación adecuada, más actualizada y que los operadores y personal responsable estén realizando las actividades necesarias para los cumplimientos de normas.
9. Revisión y aprobación de paquetería PPAP correspondiente por parte del departamento de calidad interno.

Diagrama de flujo del método.

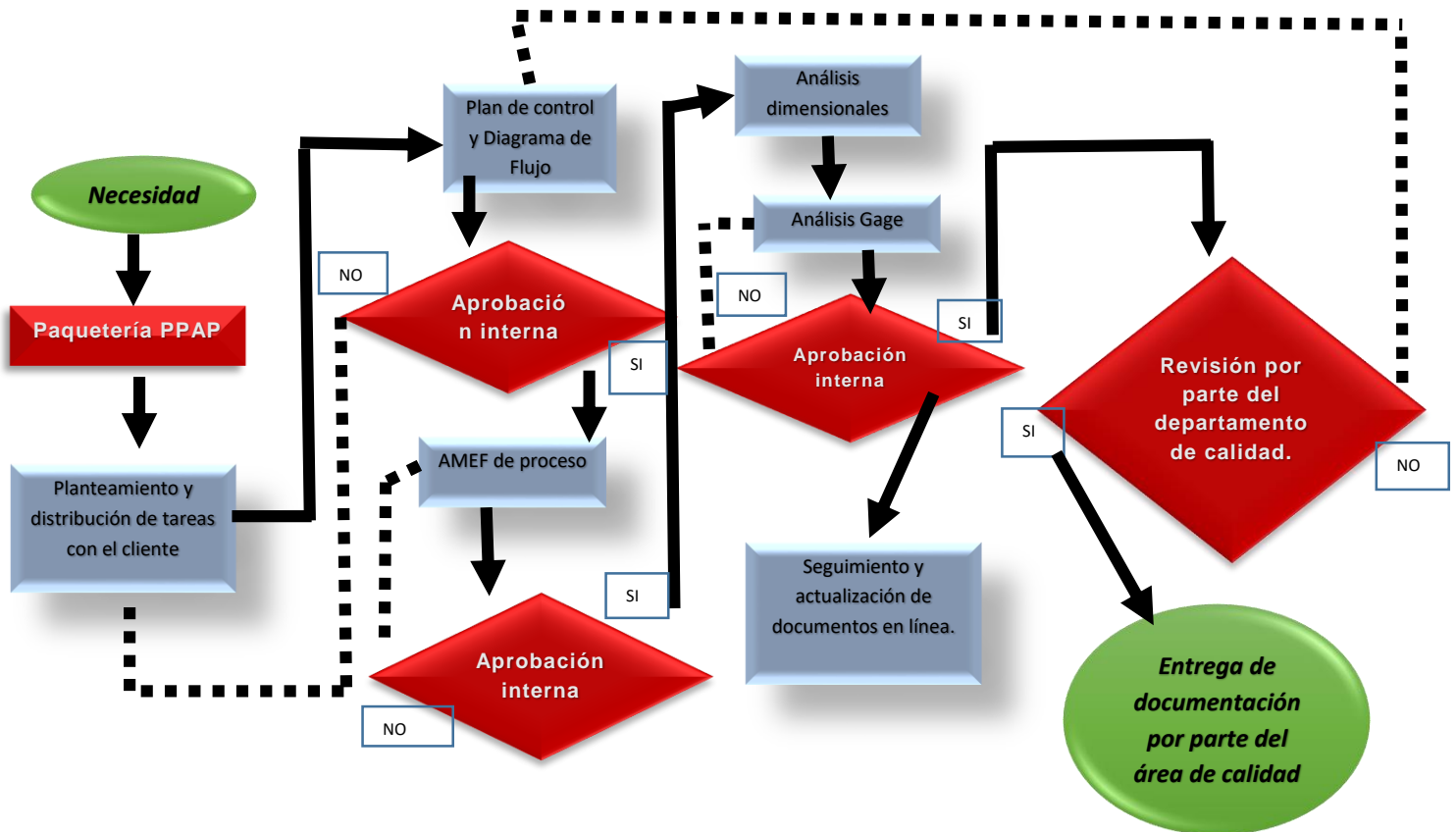


Figura 5.1 Diagrama de flujo del método

5.2 Parámetros a controlar

Para describir las medidas cuantitativas a controlar dentro de este proyecto se plantean los parámetros específicos los cuales nos ayuden a tomar control sobre los datos a influyen dentro del desarrollo y así controlarlas mediante los indicadores en el capítulo 5.3.

Los principales parámetros para la ejecución de este proyecto son:

- Pruebas dimensionales de los moldes en producto terminado.
- Características críticas del Análisis de capacidad del Gage.
- Análisis de capacidad de torque del atornillador en línea
- Numero de prioridad de riesgo AMEF.

Con estos parámetros nos permitimos analizar a detalle el comportamiento de la aplicación de proyecto con respecto al cumplimiento de objetivos y acciones realizadas hasta sus alcances determinados.

5.3 Indicadores

Se busca plantear los indicadores necesarios para dar seguimiento al proyecto los cuales nos ayuden a mantener el control del desarrollo de este y saber tomar medidas de contención en caso de que se esté fallando en alguno de los parámetros indicados.

De tal manera, cada indicador se ha podido determinar debido a la competencia de su utilización o la recomendación de medición de nuevos datos, con el fin de obtenerse una mejor información respecto a la implementación del proyecto en base a los parámetros a controlar del proyecto.

5.3.1 Cotas fuera de tolerancia dentro de análisis dimensionales en producto terminado.

Las siguientes graficas presentan los resultados de los análisis dimensionales del producto en 3 de sus versiones en su estado final de ensamble donde se encontraban 2 cotas principales fuera de tolerancia en más de una de las piezas que se mandaron a analizar en comparación a cotas dentro de tolerancia obtenidas con la corrida de aprobación de los nuevos moldes.

Para el mejor entendimiento de las gráficas se explican los siguientes puntos.

- Cada punto azul de la gráfica representa el valor que presento la cota
- Las líneas rojas representan el límite superior permitido por las tolerancias geométricas del plano.
- Las líneas verdes representan el límite inferior permitido por las tolerancias geométricas del plano.
- Cada grafico presenta su tabla de datos en donde la fila de "# Pieza" representa el número de pieza a la que se le hizo la medición, y la fila "series1" representa el valor correspondiente a cada número de pieza.
- El título de las gráficas hace mención a la condición de la cota y al número de parte interno dependiendo la versión del proyecto.

Graficas correspondiente a la cota 1 fuera de tolerancia vs a los resultados con los nuevos moldes en la versión 3444.0401 del producto.

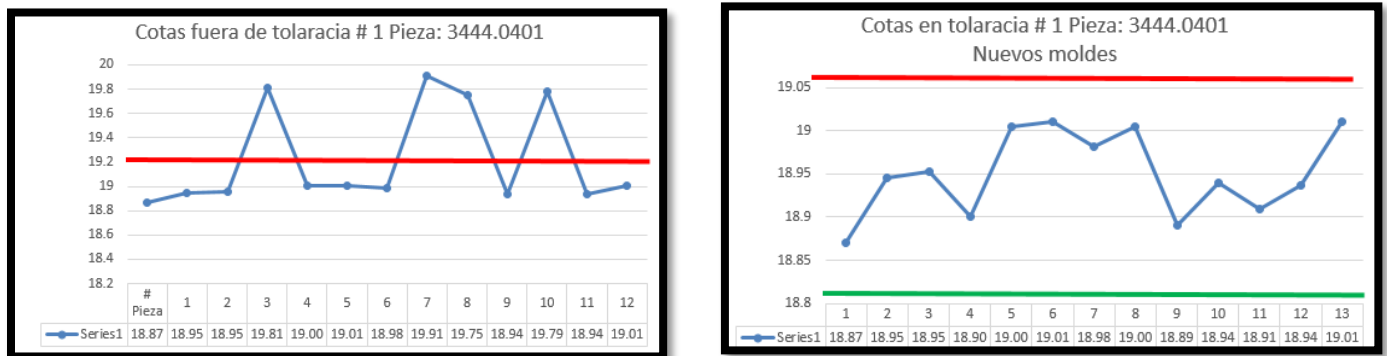


Figura 5.2 Graficas análisis dimensionales viejos moldes vs Nuevos. Cota 1 Versión 1

Graficas correspondiente a la cota 2 fuera de tolerancia vs a los resultados con los nuevos moldes en la versión 3444.0401 del producto.

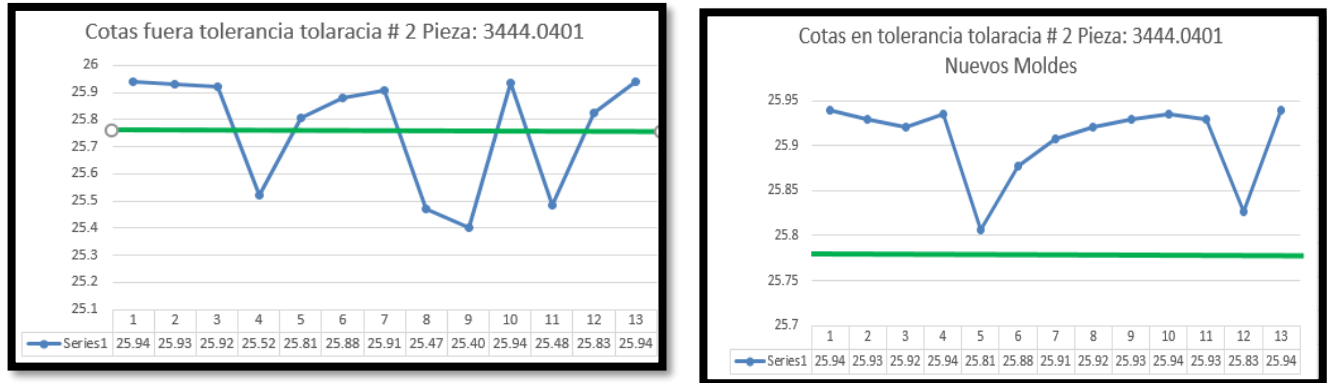


Figura 5.3 Graficas análisis dimensionales viejos moldes vs Nuevos. Cota 2 Versión 1

Graficas correspondiente a la cota 1 fuera de tolerancia vs a los resultados con los nuevos moldes en la versión 3444.0601 del producto.

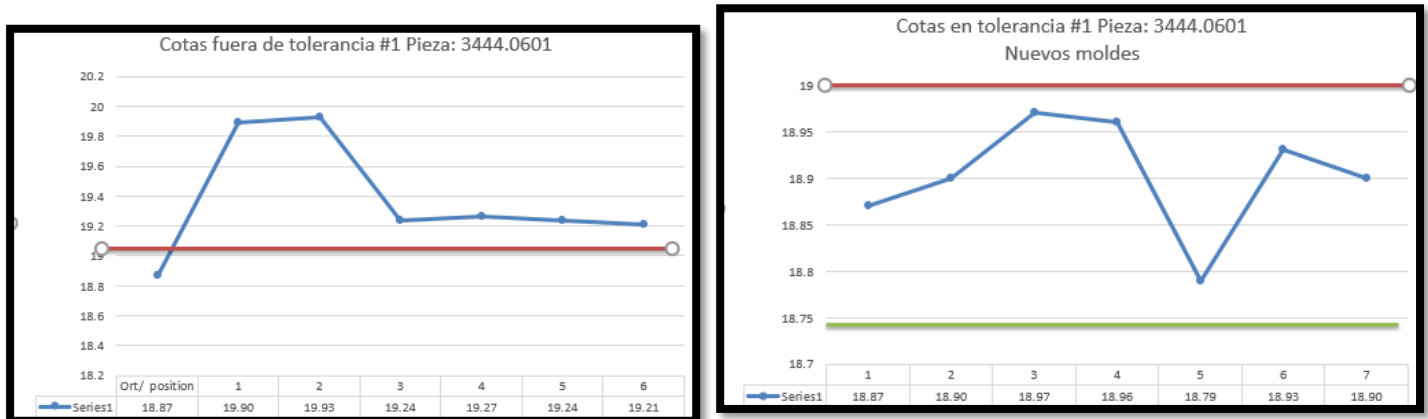


Figura 5.4 Graficas análisis dimensionales viejos moldes vs Nuevos. Cota 1 Versión 2

Graficas correspondiente a la cota 2 fuera de tolerancia vs a los resultados con los nuevos moldes en la versión 3444.0601 del producto.

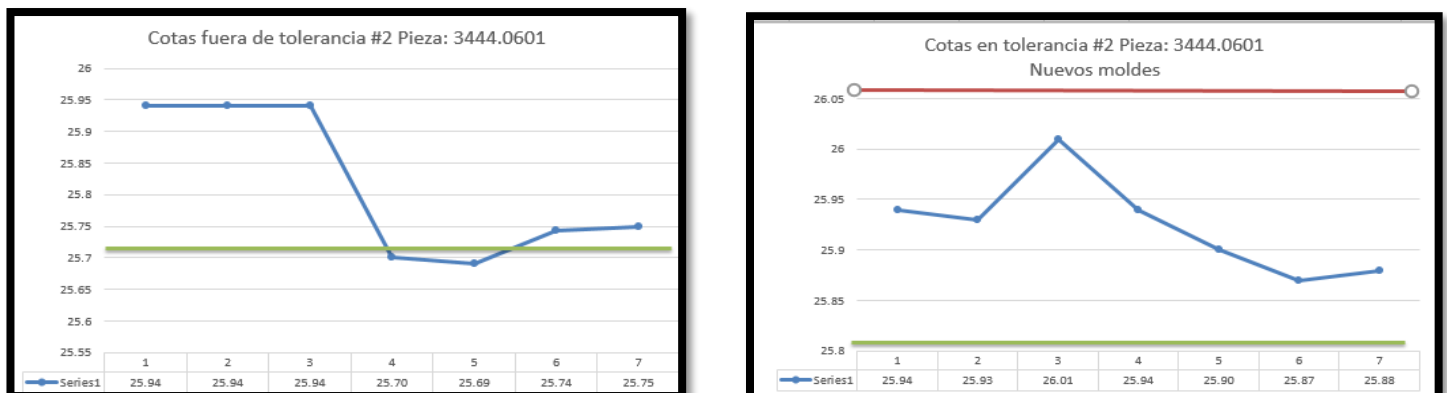


Figura 5.5 Graficas análisis dimensionales viejos moldes vs Nuevos. Cota 2 Versión 2

Graficas correspondiente a la cota 1 fuera de tolerancia vs a los resultados con los nuevos moldes en la versión 3444.0101 del producto.

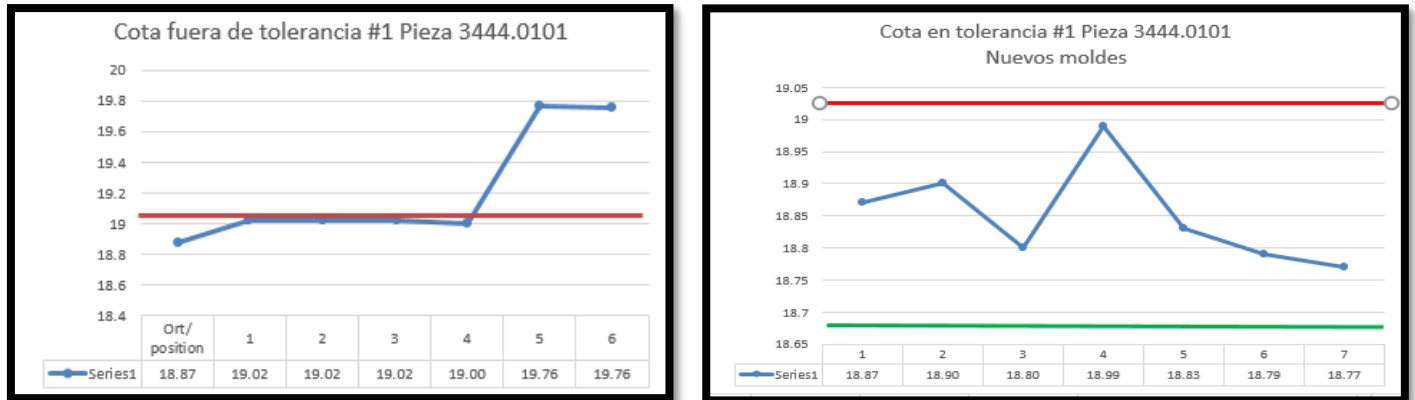


Figura 5.6 Graficas análisis dimensionales viejos moldes vs Nuevos. Cota 1 Versión 3

Graficas correspondiente a la cota 2 fuera de tolerancia vs a los resultados con los nuevos moldes en la versión 3444.0101 del producto.

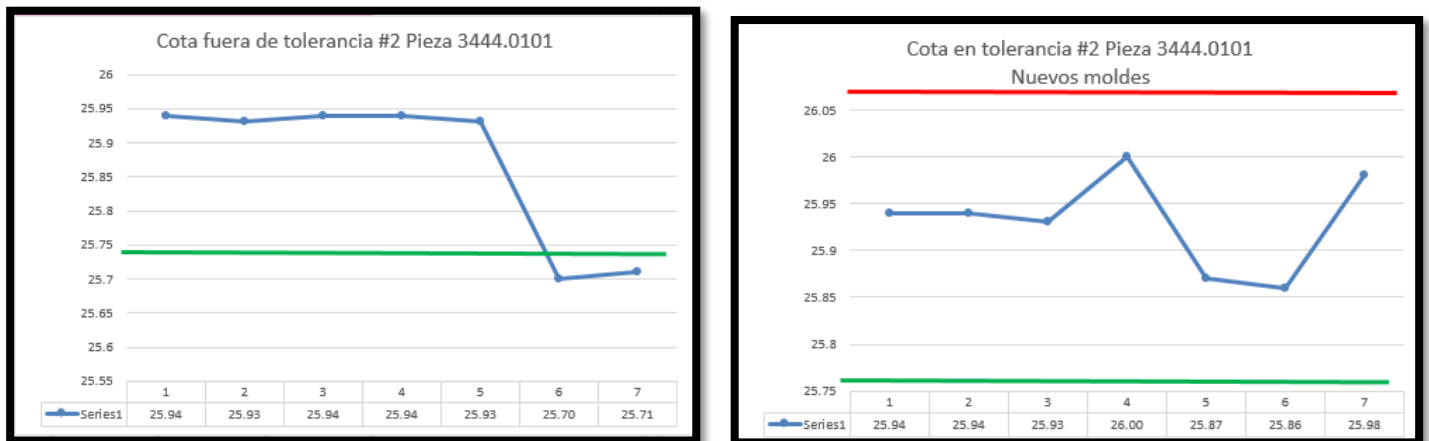


Figura 5.7 Graficas análisis dimensionales viejos moldes vs Nuevos. Cota 2 Versión 3

5.3.2 Análisis del Gage (EOLT) en la línea de ensamble.

Para el análisis de capacidad de Gage se cuenta con los resultados obtenidos en las pruebas programadas en la maquina en donde se encontraron 4 características las cuales presentaban se encontraba el mayor índice de variación en la prueba del gage.

Las pruebas son realizadas en una pieza terminada del producto dentro de la EOLT la cual realiza la prueba 50 veces en la pieza y guarda los resultados en la plataforma virtual de la empresa donde después son introducidos en un software para generar las gráficas. La EOLT realiza 32 diferentes pruebas a las piezas.

Características del Gage

Gage		Master	
Gage Descr.	Cadillac EOL	Master Descr.	Sample
Gage No.	5709	Master No.	
Gage Res.	0.01	Standard act. val.	99.8
Tst Reas.		Unit	%

Figura 5.8 Características del análisis de gage

Gráfica y características de la prueba “Volume Down Intensity” correspondientes a la capacidad del gage.

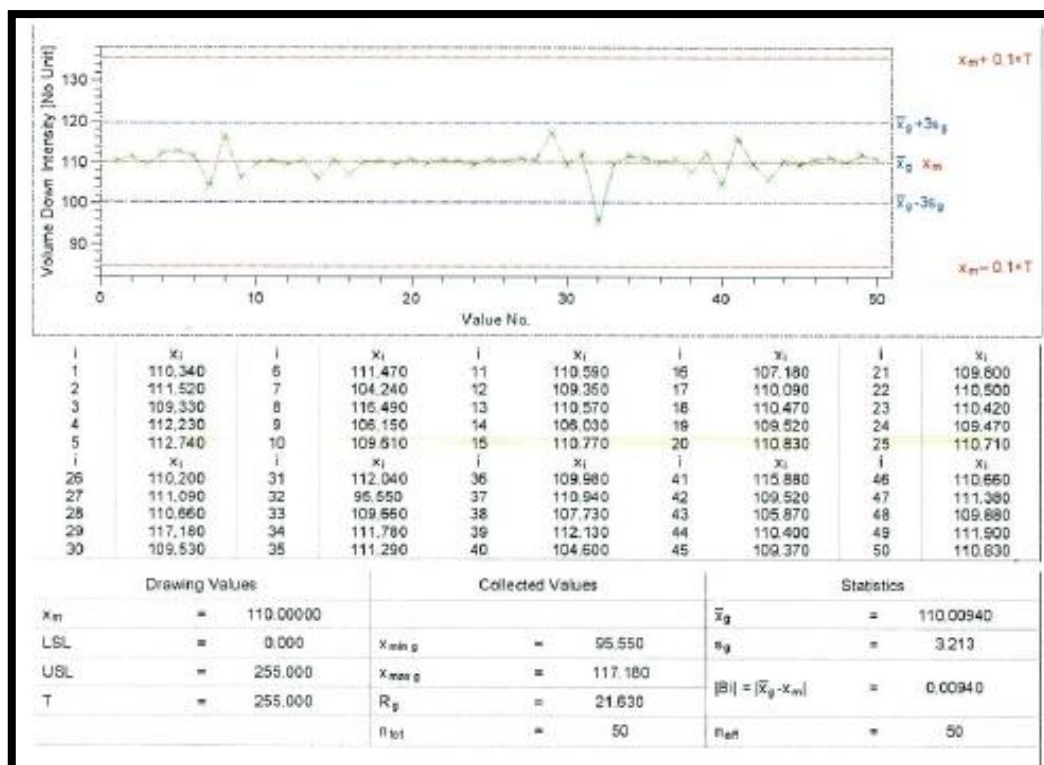


Figura 5.9 Grafico de control y datos del análisis para la característica “Volume Down Intensity”

Gráfica y características de la prueba “It_blc_er intensity” correspondientes a la capacidad del gage.

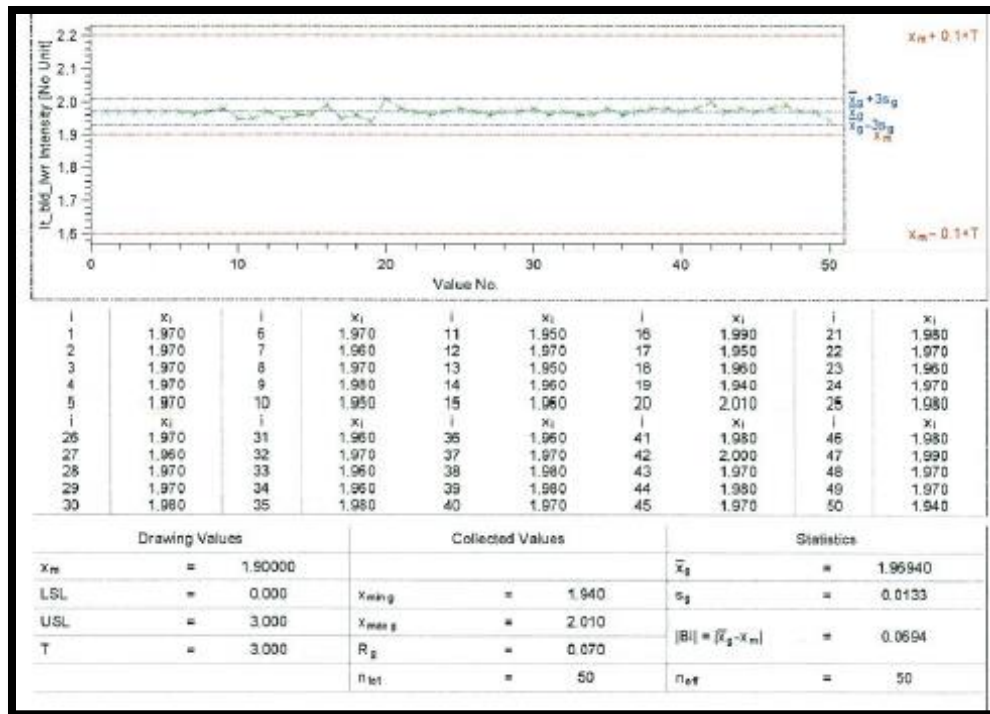


Figura 5.10 Grafico de control y datos del análisis para la característica “It_blc_er Intensity”

Gráfica y características de la prueba “Toggle Up P” correspondientes a la capacidad del gage.

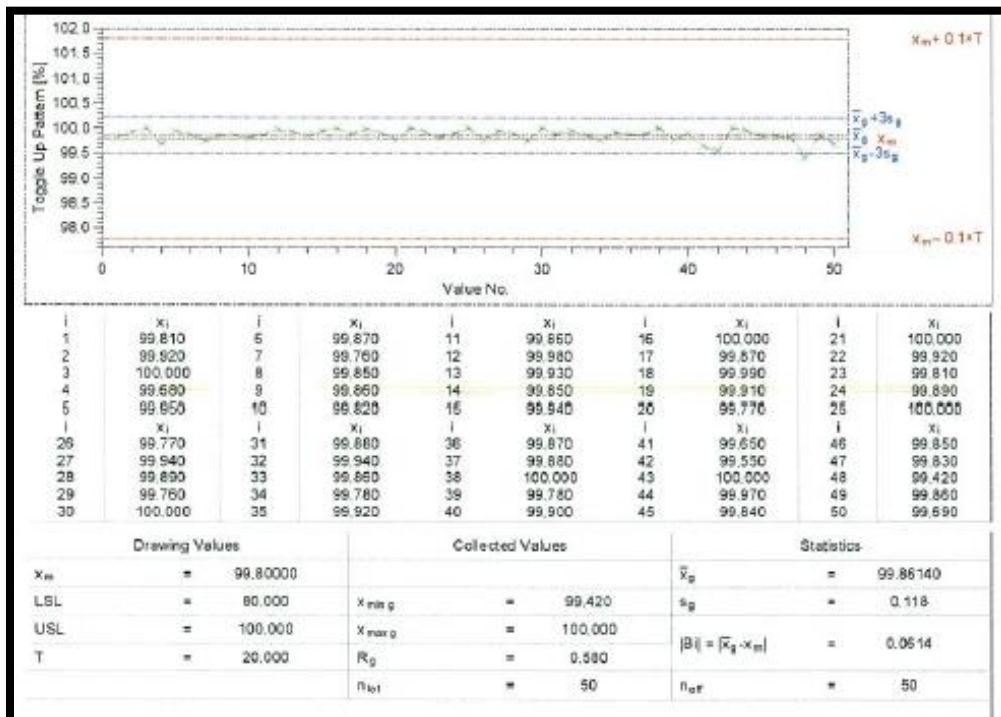


Figura 5.11 Grafico de control y datos del análisis para la característica “Toggle Up P”

5.3.3 Análisis de capacidad del proceso del atornillador dentro de la línea

La línea cuenta con un atornillador neumático el cual sirve para colocar los tornillos en su posición ajustando el torque necesario el cual está controlado por la presión neumática de este. Se controla este indicador por medio del análisis de proceso de atornillado controlando el torque de este dispositivo en la línea.

La siguiente grafica de control representa los datos captados en 50 repeticiones del proceso en donde no se encontró ninguna irregularidad que supere algunos de los límites establecidos.

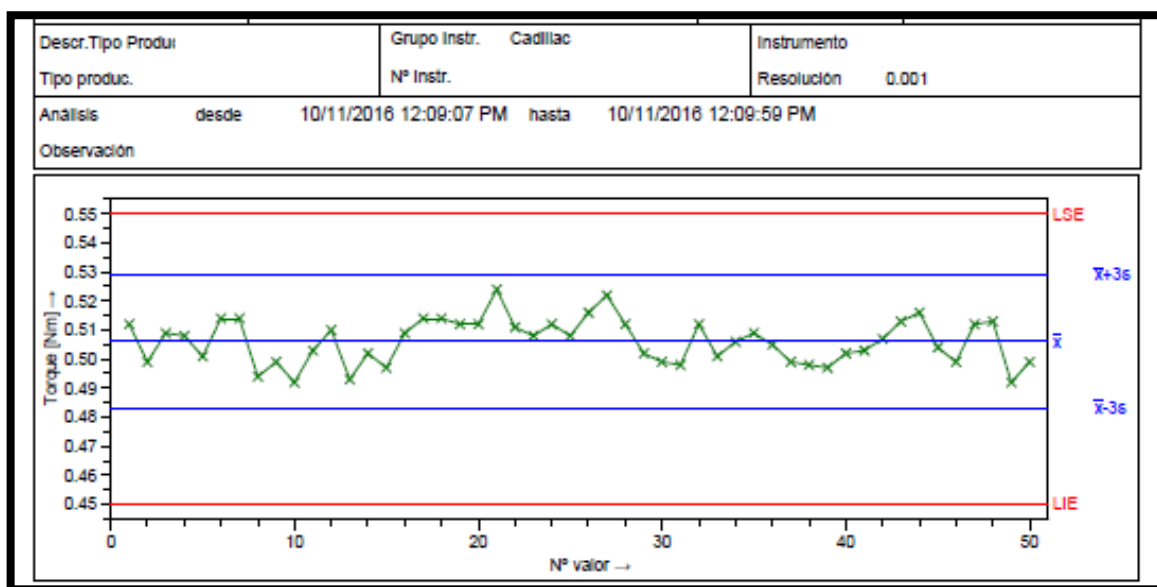


Figura 5.12 Grafico de control de torque en Atornillador

La figura muestra los valores estadísticos, medidos y del plano para el cálculo del Cpk del proceso el cual se encontró estable con respecto a los resultados esperados.

Valores de Plano		Valores medidos		Valores estadísticos	
T _{es}	0.500	\bar{y}	0.5075	\bar{X}	0.50614
LIE	0.450	X _{min}	0.492	s	0.00766
LSE	0.550	X _{max}	0.524	X _{50%}	0.50614
T	0.100	R	0.032	X _{0.135%}	0.48316
Clase Característica :	significativa	n(tot) _{es}	50	X _{99.865%}	0.52912
		n(tot) _{med}	50	6s	0.04597
		n<T>	50/100.00000%	p<T>	100.00000%
		n<LIE>	0/0.00000%	p<LIE>	0.00000%
		n<LSE>	0/0.00000%	p<LSE>	0.00000%
Modelo de distr.				Distribución normal	
Coefficiente de Regresión		r _{est}			0.98485474
Coefficiente de Regresión		r _{25%}			0.91457232
Tipo de cálculo		M4 ₁ Percentil (0.135%-X-99.865%)			
Indice potencial del funcionamiento	C _m	1.62 ± 2.18 ± 2.75	0 1.67		
Indice critico de capacidad	C _{mk}	1.40 ± 1.91 ± 2.42	0 1.67		
Los requisitos fueron satisfechos (C _m , C _{mk})					

Figura 5.13 Valores estadísticos, medidos y del plano para muestras de torque en atornillador

5.3.4 Reducción de RPN con implementación de pokayoke en la línea

Un reclamo presentado en la línea de ensamble se presentó por la existencia de material extra en el interior de un ensamble final del producto. El problema se generó en una estación encargada de introducir “actuadores” (piezas pequeñas de plástico) dentro de su ranura de función, pero el operador colocó uno de estos en un lugar que no corresponde.

Gracias a la implementación de un pokayoke dentro de la estación se controla el nivel de ocurrencia de este modo de falla y se reduce el número de incidencia de este problema.

Grafica de resultados de antes y después del pokayoke.

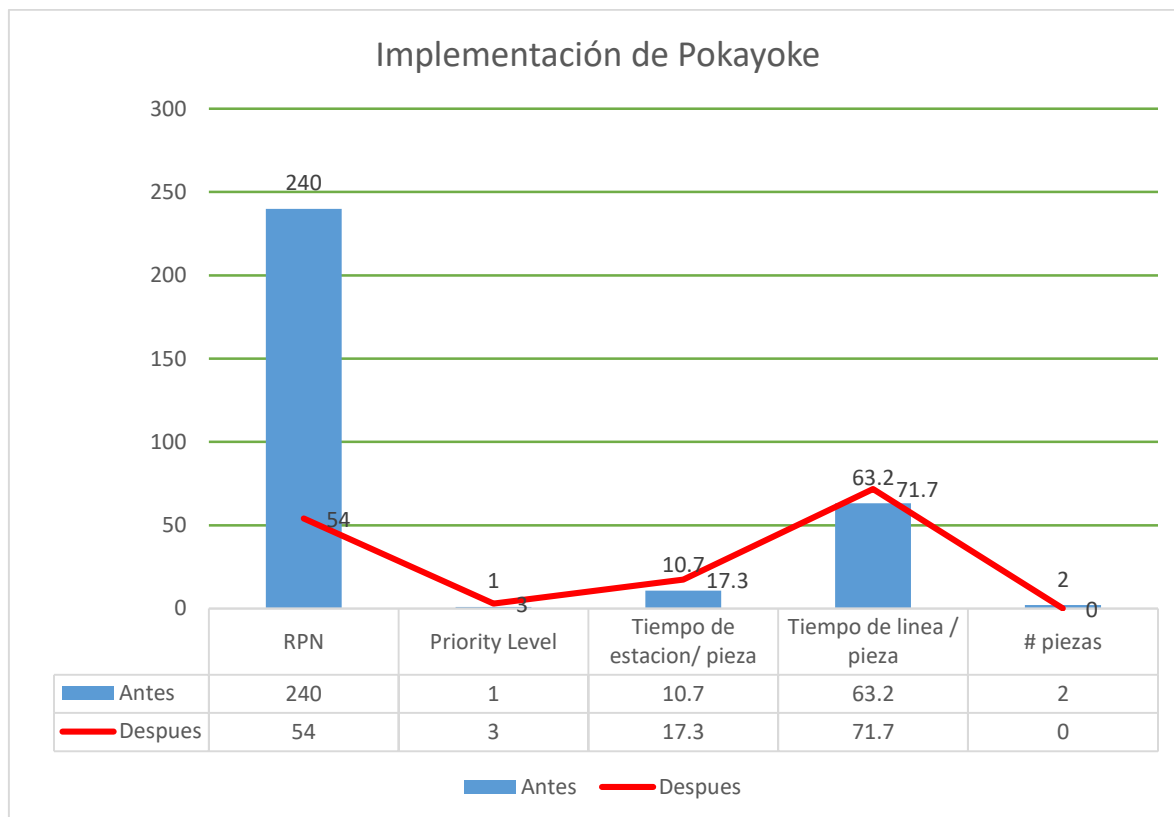


Figura 5.14 Gráfico de barras correspondiente a resultados antes y después de la implementación de pokayoke

La figura anterior muestra la reducción de RPN y número de piezas con este problema generados, pero se puede mostrar un aumento de tiempos de estación y tiempos ciclo de la línea.

5.4 Implementación del método

Para la implementación del método se da continuidad a los objetivos específicos del proyecto dando como evidencia los resultados de pruebas de análisis y actividades que se han generado en la planta como desarrollo de documentos, toma de tiempos, toma de muestras y juntas con el cliente.

Objetivos específicos 1

- *Identificar el estatus del proyecto dentro de la empresa para planteamiento y distribución de tareas y objetivos con el proveedor para la aprobación del proyecto.*

El área de calidad, ingeniería y logística junto con el proveedor se reúnen para definir la situación en la que se encuentra la empresa y cuál es el plan de acción a seguir para cumplir el proyecto. Se definen y reparten las tareas en específico por área.

EC flow		Responsible		Status:	
EC flow	14370	Responsible	GJOKAJA		
Change No.	97890	Substitute	MONTOYAA		
Description	3444 GM XTS SWS - FG ECN for Replacement Tooling & Ligh...				
WBS Element	M/3079/01	GM 2013 XTS/Alpha SWS			
Classification	KDC5	Prod. Plant	51	Created by	GJOKAJA at 25.07.2016 at 19:49:31

Figura 5.15 Planteamiento de ECN

Las primeras juntas entre los departamentos de la empresa realizadas en el mes de junio sirvieron para diagnosticar el estado del proyecto, en donde se contaba con un alto número de piezas rechazadas en el área de inyección por mal estado de los moldes utilizados para la fabricación del producto. El ECN (Engineering change number) asignado para el proyecto es 97890 como se muestra en la figura 5.14. En la figura únicamente cuenta con información relacionada con el proyecto el cual corresponde a la aplicación de nuevos moldes con cambios de geometría, lo cual implica cambios en otras de sus partes para el ensamble y afectan al producto final por lo cual los análisis y pruebas realizadas aplican directamente al ensamble terminado.

La aplicación del cambio de ingeniería dentro de la empresa no depende únicamente del departamento de calidad de Marquardt, el proyecto relaciona a diferentes áreas de Marquardt tales como los departamentos de Ingeniería, logística, y moldeo, sin dejar a un lado las gerencias de cada uno de estas áreas las cuales toman control del desarrollo del proyecto. En relación a la aplicación del proyecto el departamento de calidad se tiene a la tarea de la aprobación del documento del PPAP. Sin embargo, el proyecto se limita a la aprobación interna de esta documentación tomando como entregables los documentos planteados en los objetivos específicos siendo así el AMEF de proceso, Diagrama de flujo, Plan de control y el MSA del proyecto Cadillac.

St...	WirkItem	Workitems	Responsible	Deadline	Ev...	S...	Send date	Done	N...	Days	Predecessor	Successor	E...	Phase
		Quality Engineering - create PPAP	ROJASC	28.10.2016					5		31040,34035,35037,3...	37060	✓	P3-Effectivity date contro
	37060	Sales - Customer Release	ROMATZS	04.11.2016					5		36040	38070	✓	P3-Effectivity date contro
	38070	Manufacturing Products - SOP	MEDINAF	11.11.2016					5		35001,36020,36025,3...	41020,41025,41027,4...	✓	P3-Effectivity date contro
	41020	Program Planning - Change Completi..	MEDINAF	18.11.2016					5		38070	41580	✓	P4-Final phase
	41025	MRP-Assembling - Change Completion	MEDINAF	18.11.2016					5		38070	41580	✓	P4-Final phase
	41027	MRP-Molding Parts - Change Completi..	MICHELE	18.11.2016					5		38070	41580	✓	P4-Final phase
	41035	Production Planning - changing closur..	CASTANEDAR	18.11.2016					5		38070	41580	✓	P4-Final phase
	41060	Sales - Change Completion	ROMATZS	18.11.2016					5		38070	41580	✓	P4-Final phase
	41580	Document Control - check EC comple..	ERMANNE	25.11.2016					5		41020,41025,41027,4...	42000	✓	P4-Final phase
	42000	Coordinator - ECN Completion	GJOKAJA	02.12.2016					5		31561,33082,41580	42000	✓	P4-Final phase

Figura 5.16 Asignación de PPAP

En la figura 5.15 se observa como el responsable de la creación de PPAP está a cargo del ingeniero de calidad de la empresa, con un tiempo estimado de entrega para el 28 de octubre del 2016. Teniendo como finalidad de este proyecto la aprobación interna de esta documentación por parte del Ingeniero de calidad responsable del proyecto.

Objetivos específicos 2

- *Aplicar actualizaciones en la documentación basada en requerimientos específicos de GM (BIQS (Build In Quality Supplier)) en el AMEF de proceso y actualizaciones en la documentación basada en requerimientos específicos de GM (BIQS) en el Plan de control para estar dentro de los requerimientos de la empresa GM.*

Para el cumplimiento de los requisitos específicos de GM se inicia por la revisión de las líneas de ensamble que cuenten con todos los estándares establecidos por la BIQS. Esto indica la definición del área de trabajo, medidas de control de material y respuesta, auditorías internas entre otras actividades.

Debido a que ya es una línea que se encuentra en producción se empieza a la actualización del diagrama de flujo junto con el plan de control en caso de que aplique para corroborar las estaciones del trabajo y agregar nuevas instrucciones en caso de ser requeridas dentro del Plan de control. Junto con esta documentación se cuenta además con registros internos de la empresa los cuales tienen relación directa con los documentos antes mencionados en los cuales se trabaja paulatinamente sus modificaciones.

Se cuenta con hojas de instrucción en la línea la cual cuenta con todas las operaciones, listado de pokayokes, inspecciones e información específica de la línea la cual es el punto de partida para la actualización del diagrama de flujo y el plan de control. Una vez corroborado que la línea sigue los lineamientos y está completamente actualizada referente al cambio de ingeniería se parte con las modificaciones al plan de control y correcciones del mismo junto con el diagrama de flujo.

Organization/Plant MARQUARDT		Organization Code 51	Other Approval/Date (If Req'd) 10/12/20016		Sample CADILLAC						
Part/ Process Number	Process Name/ Operation Description	Machine, Device, Jig, Tools, for Mfg.	Characteristics			Methods		Control Method	Reaction Plan		
			No.	Product	Process	Special Char. Class	Product/Process Specification/ Tolerance			Evaluation/ Measurement Technique	Size
De acuerdo a Control Plan de Incoming 100048642 H According to the Control Plan of Incoming 100048642											
De acuerdo a Control Plan de SMT 100043356 H According to the Control Plan of SMT 100043356											
De acuerdo a Control Plan de Moldeo 100044876 H According to the Control Plan of Molding 100044876											
			1		Herramental I Tool	Herramental: Version correcta. Tool : Correct version.	Visual I Visual	1 Vez I Once	Cada arranque de turno gfo cambio de Modelo I Every shift and/or model change	MD0007834	ALTO, Contención de partes, Notificar al líder de celda y al departamento de calidad S - MSD0072 - Control de unidades no conformes I STOP: Containment of parts, Notify Cell Leader and Quality Department S: MSD0072 - Control of non conforming units
			2		Apariencia Appearance	Herramental: Sin daños. Tool : No damage	Visual I Visual	5 pzas. 5pieces.	Cada arranque de turno gfo cambio de Modelo I Every shift and/or model change	MD0007834	ALTO, Contención de partes, Notificar al líder de celda y al departamento de calidad S - MSD0072 - Control de unidades no conformes I STOP: Containment of parts, Notify Cell Leader and Quality Department S: MSD0072 - Control of non conforming units
											ALTO, Contención de partes, Notificar al

Figura 5.17 Control Plan Cadillac

En la figura 5.16 se muestra una impresión de pantalla del plan de control terminado del proyecto Cadillac. El plan de control se encuentra dentro de este documento en las páginas finales, pero debido a las políticas de la empresa la figura es la única evidencia que se puede presentar para estos documentos.

Además, se tiene que generar las nuevas instrucciones del AMEF de proceso en su caso y corroborar que estas correspondan entre si junto con el plan de control correspondiente a la línea de ensamble.

Uno de los requerimientos de GM es un factor dentro del AMEF de proceso llamado "Priority level" el cual se define por un curso que da la empresa a sus proveedores llamado BIQS el cual relaciona a tablas de severidad vs detectabilidad y severidad vs ocurrencia. Cada modo de falla debe de contar con su PL (Priority level) el cual como su nombre lo define es el nivel de prioridad que cada una de las fallas dentro del AMEF debe de tomar con respecto a la línea.

Function		Requirement	Potential failure	Potential effect(s) of failure	S	Priority Level	Potential cause(s) of failure	Current preventive action	O	Current detection action	D	RPN	Recommended action
Process element: Station 100 - Toggle pre assembly Process element: Operation 102 Place Pivot Lever 2 into fixture													
Pivot Lever present	Pivot Lever must be present on the fixture	1.1.2.2.a.1 Missing Pivot lever	[M307901 Steering Wheel Switch Right - Line 2 Mexico] 1.1.g.1 Process interactions / not possible (MQ internal) MODERATE DISRUPTION TIER 1: - Some Product reworked off-line. (5) GM: - Line Stop repair (in Station)- Andon Pull; less than 7 minutes (4) Final User: - Degradation of Secondary function (5)	5	3	[Operator] 1.1.2.2.1.a.1 Part not loaded	Work Instruction MD0002991/ Operator Training/ Training Matrix	3	1. Presence sensor Process cannot complete current operation if part is not present (3) 2. Next Station cannot complete the operation (4)	3	60		

Figura 5.18 PFMA Cadillac

La figura 5.17 es la evidencia permitida por parte de la empresa en relación al AMEF que representa las actividades en la línea, analizando cada uno de los modos de falla planteados en el AMEF y así como la construcción de todo AMEF exige después haber implementado los modos de falla es el determinar el RPN (Risk Priority Number) de estos registros, el cual es el producto de 3 factores críticos dentro de un AMEF siendo estos los factores de severidad, ocurrencia y detectabilidad.

El factor de severidad dentro de un AMEF de proceso hace referencia a que tan grave es que ocurra este modo de falla tanto para el cliente final como para el ensamble dentro de la línea, así como lo puede ser la entrega de una pieza NOK a GM

El factor de ocurrencia es que tan recurrente o probable es este modo de falla en partes por millón dentro de la línea de ensamble.

Y por último en factor de detectabilidad nos determina que capacidad se cuenta para poder canalizar o como su nombre lo dice detectar el modo de falla dependiendo a los dispositivos que se cuentan

en la línea. Este factor se ve directamente afectado si se cuenta con métodos desde automáticos o humanos para su identificación como lo son sensores, pokayokes o mera inspección visual.

La determinación de estos factores es conocimiento extraído de los manuales de la AIAG los cuales constan con tablas específicas que rigen la aplicación de estos. El cálculo del RPN es una parte importante del AMEF ya que nos sirve como parámetro que determina la prioridad al momento de desarrollar medidas correctivas en los modos de falla.

Una vez determinado los RPN de cada una de los modos de falla, se asignan medidas correctivas para reducir algunos de estos que presentaban resultados altos en su cálculo y con esto tener un mejor control dentro de la línea de ensamble. En este caso se aplica un pokayoke para en una estación de la línea de ensamble, con 2 propósitos, evitar reclamos de cliente con piezas NOK que se presentaron en un reclamo y reducir el factor de ocurrencia que se presenta en la línea desde un valor de 6 a 3 y el factor de detectabilidad de 8 a 3. El pokayoke es solicitado por parte del departamento de calidad y propuesto e implementado por parte de los encargados de producción, (la información generada de este pokayoke la podemos encontrar dentro del capítulo 5.3 de este documento).

Los valores de los factores de cada uno de los modos de falla se determinaron en relación a las tablas en el manual BIQS de GM para AMEF, Ver Anexo 1. La decisión de la aplicación de un pokayoke en la estación es debido a que se determina un valor de "Priority level" de 1 en el modo de falla y esto significa la necesaria aplicación de una medida correctiva. El valor se determinó en relación al manual BIQS de GM para "priority level". Ver Anexo 2

Objetivos específicos 3

- *Cumplir con Análisis de sistema de medición (MSA) y realizar análisis dimensionales para cumplir con los regímenes en los sistemas de medición establecidos por las normas.*

Los análisis dimensionales a determinar por parte del proyecto son directamente aplicados a la medición del producto finalizado su ensamble el cual presenta debe cumple con las tolerancias que se establecen en los planos del producto.

Para la realización de estas pruebas se hace uso de máquina de medición por coordenadas del laboratorio de metrología, el cual entrega los resultados de las mediciones en forma de los análisis dimensionales. Estos se encuentran registrados como parte de los parámetros a controlar dentro de este proyecto.

Como parte de le evidencia aprobada para mostrar por parte de la empresa tenemos el registro de aplicación de cada uno de estos además de graficas de las cotas críticas del análisis dentro del sub-capítulo 5.3 en forma de graficas de los indicadores.

MARQUARDT										Version/revision	Dokument Nr. / document no.			
Ausfallmuster-Prüfbericht										k	3444.0101			
First article inspection report														
Bezeichnung / name switch ASM-CRCONT		Erzeugnis Nr. / product no.		Sach Nr. / part no. 3444.01010			Vormerke Entwicklung / remarks developer		beantragt / requested		genehmigt / approved			
Werkzeugart / tool type		Werkzeug Nr. / tool no. N/A		Werkzeug-Multiplizität / tool multiplicity 1		Werkzeug-Hersteller / manufacturer MX		<input type="checkbox"/> B-Berichtigung / amendment <input type="checkbox"/> ZÄ -Zg.Änd./change of drawing <input checked="" type="checkbox"/> [ZÄ] Prüfausnahme/exception <input type="checkbox"/> (ZÄ) Prüfausnahme (Cmk)		Datum / date				
Ausrichtung / alignment		Bemerkung / remark N/A			Vort/fixture N/A		Gültigkeitsdauer / valid period: Begründung / reason							
Nr. no	Eingang-Datum / received date	Auftrag / order no.	Anlaß reason	Änd. ECN	Auftraggeber / requester	Ausf. type	Datum PB / date report	Version/ revision	Prüfer / auditor	MPU / capability	Status PB / report status	Status WZG / tool status	Freigabe / release	Bemerkungen / remarks
N/A	9/29/2016	502	full Layout	97890	Carlos Rojas	K	9/30/2016	0	morenor					

Figura 5.19 Registro de análisis dimensional 1

MARQUARDT		Ausfallmuster-Prüfbericht First article inspection report								Version/revision	Dokument Nr. / document no.				
Bezeichnung / name		Erzeugnis Nr. / product no.		Sach Nr. / part no.						Vermerke Entwicklung / remarks developer		beantragt / requested		genehmigt / approved	
switch ASM-CRCONT ADAPTIVE W/HEAT				3444.06010						<input type="checkbox"/> B-Berichtigung / amendment					
Werkzeugart / tool type		Werkzeug Nr. / tool no.		WZG-Auslegung tool multiplicity		Werkzeug-Hersteller / manufacturer				<input type="checkbox"/> ZÄ -Zg.Änd./change of drawing		Datum / date		Datum / date	
N/A		N/A		1		MX				<input checked="" type="checkbox"/> [ZÄ] Prüfausnahme/exception					
Ausrichtung / alignment		Bemerkung / remark						Vorr./fixture		<input type="checkbox"/> {ZÄ} Prüfausnahme (Cmk)		Gültigkeitsdauer/ valid period:			
		N/A						N/A				Begründung/ reason			
Nr. no	Eingang-Datum / received date	Auftrag / order no.	Anlaß reason	Änd. ECN	Auftraggeber / requester	Ausf. type	Datum PB / date report	Version/ revision	Prüfer / auditor	MFU / cap abilit y	Status PB / report status	Status WZG / tool status	Freigabe / release	Bemerkungen / remarks	
1	9/29/2016	502	Full Layout	9789	Carlos Rojas	K	10/1/2016	1	morenor						

Figura 5.20 Registro de análisis dimensional 2

MARQUARDT		Ausfallmuster-Prüfbericht First article inspection report								Version/revision	Dokument Nr. / document no.				
Bezeichnung / name		Erzeugnis Nr. / product no.		Sach Nr. / part no.						Vermerke Entwicklung / remarks developer		beantragt / requested		genehmigt / approved	
switch ASM-CRCONT ADAPTIVE W/HEAT				3444.04010						<input type="checkbox"/> B-Berichtigung / amendment					
Werkzeugart / tool type		Werkzeug Nr. / tool no.		WZG-Auslegung tool multiplicity		Werkzeug-Hersteller / manufacturer				<input type="checkbox"/> ZÄ -Zg.Änd./change of drawing		Datum / date		Datum / date	
N/A		N/A		1		MX				<input checked="" type="checkbox"/> [ZÄ] Prüfausnahme/exception					
Ausrichtung / alignment		Bemerkung / remark						Vorr./fixture		<input type="checkbox"/> {ZÄ} Prüfausnahme (Cmk)		Gültigkeitsdauer/ valid period:			
		N/A						N/A				Begründung/ reason			
Nr. no	Eingang-Datum / received date	Auftrag / order no.	Anlaß reason	Änd. ECN	Auftraggeber / requester	Ausf. type	Datum PB / date report	Version/ revision	Prüfer / auditor	MFU / cap abilit y	Status PB / report status	Status WZG / tool status	Freigabe / release	Bemerkungen / remarks	
1	9/29/2016	502	Full Layout	86583	Carlos Rojas	K	9/30/2016	2	morenor						

Figura 5.21 Registro de análisis dimensional 3

En cada una de las figuras anteriores se muestran cada uno de las evidencias de los análisis dimensionales realizados, estos marcados por un cuadro rojo cada uno de los números de versión del proyecto Cadillac afectados por este cambio de ingeniería.

El MSA del proyecto se realiza con la determinación del factor Cg (Capacidad del gage) el cual determina el control que se tiene sobre cada una de las características que tiene que cumplir un ensamble final del proyecto para ser aprobado por la EOLT (End of line Tester). Este valor en comparación al Cp o Cpk no toma valores específicos para la determinación de la eficiencia de este.

Para la realización del MSA de la línea se programa la EOLT en forma de que analice 50 veces la misma pieza cada una de sus características con el objetivo determinar la repetitibilidad de la maquina al momento de tomar mediciones. Una vez con los resultados de las maquinas se ingresan al software Q-das, el cual determina el valor Cg de cada una de las características. Se genera un reporte el cual es entregado al departamento de metrología el cual da como resultado el documento que aprueba o des-aprueba el MSA de proyecto el cual es mostrado en la figura 5.21.

MARQUARDT Measurement System Analysis										Page 1 / 3
Plant	NN	Dept/Cac./Prod	NN	Op. Name	Caresh	Act Date	5/2/2016			
Part										
Part descr: GM Steering Wheel Switch - E Mat Descr:			Tot.Fac.Descr:			Tot.Reas:				
Part number: 034445201			Manuf.name:							
Item										
Char. No.	Char. Descr.	Run	\bar{X}_0	R_0	\bar{X}_{avg}	\bar{X}_{max}	Index	Index	Overall	
299	BKND Duty Cycle	50	87.31100	0.020	87.300	87.320	$C_p = 101.4$	$C_{pk} = 191.3$		
249	H2 WH Duty Cycle	50	90.85280	0.010	90.860	90.860	$C_p = 20.40$	$C_{pk} = 20.01$		
250	BKND PWM Freq	50	100.93940	0.020	100.600	100.920	$C_p = 23.87$	$C_{pk} = 22.46$		
250	H2 WH PWM Freq	50	100.93940	0.020	100.600	100.920	$C_p = 31.86$	$C_{pk} = 30.30$		
6200	Toggle Up Pattern	50	89.84140	0.680	89.420	100.900	$C_p = 8.47$	$C_{pk} = 5.21$		
6200	Toggle Up Hue	50	87.18260	-0.050	88.630	88.880	$C_p = 17.64$	$C_{pk} = 17.51$		
6201	Toggle Down Hue	50	88.47880	3.120	96.890	100.010	$C_p = 19.50$	$C_{pk} = 19.52$		
6202	Volume Down Hue	50	85.96480	4.070	94.120	95.190	$C_p = 16.15$	$C_{pk} = 15.54$		
6203	Volume Up Hue	50	87.94940	3.790	96.010	99.600	$C_p = 14.87$	$C_{pk} = 14.84$		
6204	Select Button Hue	50	87.55950	3.010	96.180	98.170	$C_p = 18.52$	$C_{pk} = 19.19$		
6205	Up Arrow Hue	50	80.78600	3.410	82.210	95.620	$C_p = 17.00$	$C_{pk} = 16.86$		
6206	Right Arrow Hue	50	80.31020	4.700	88.820	94.620	$C_p = 13.66$	$C_{pk} = 13.51$		
6207	Down Arrow Hue	50	84.13620	3.990	82.680	96.410	$C_p = 17.15$	$C_{pk} = 17.06$		
6208	Left Arrow Hue	50	82.93760	4.390	80.920	94.830	$C_p = 14.72$	$C_{pk} = 14.59$		
6400	Toggle Up Intensity	50	96.51820	2.730	95.140	97.870	$C_p = 20.83$	$C_{pk} = 20.21$		

Date: 5/12/2016
 Signature: Hugo Cáceres
 Department: QA
 5202016 10/13/2008 5208_D0445201_21_20124203861022 - VARIABLES.DPG

MARQUARDT Measurement System Analysis										Page 2 / 3
Plant	NN	Dept/Cac./Prod	NN	Op. Name	Caresh	Act Date	5/2/2016			
Part										
Part descr: GM Steering Wheel Switch - E Mat Descr:			Tot.Fac.Descr:			Tot.Reas:				
Part number: 034445201			Manuf.name:							
Item										
Char. No.	Char. Descr.	Run	\bar{X}_0	R_0	\bar{X}_{avg}	\bar{X}_{max}	Index	Index	Overall	
6401	Toggle Down Intensity	50	109.55660	2.290	108.770	111.050	$C_p = 27.12$	$C_{pk} = 26.57$		
6402	Volume Down Intensity	50	110.00640	21.820	95.550	117.190	$C_p = 5.97$	$C_{pk} = 3.97$		
6403	Volume Up Intensity	50	103.17260	3.070	101.610	104.690	$C_p = 16.62$	$C_{pk} = 16.51$		
6404	Select Button Intensity	50	66.92080	1.520	66.210	67.730	$C_p = 37.16$	$C_{pk} = 37.05$		
6405	Up Arrow Intensity	50	76.96980	3.660	73.790	78.420	$C_p = 20.89$	$C_{pk} = 20.88$		
6406	Right Arrow Intensity	50	84.33720	3.790	82.870	96.270	$C_p = 15.40$	$C_{pk} = 15.00$		
6407	Down Arrow Intensity	50	75.81440	2.090	74.890	76.900	$C_p = 29.89$	$C_{pk} = 24.87$		
6408	Left Arrow Intensity	50	79.80360	3.610	78.290	81.790	$C_p = 19.21$	$C_{pk} = 18.87$		
6409	R_BK_Lwr Intensity	50	1.99940	0.070	1.940	2.010	$C_p = 11.27$	$C_{pk} = 8.06$		
6410	R_BK_Rt Intensity	50	1.97940	0.090	1.940	2.020	$C_p = 6.88$	$C_{pk} = 6.41$		
6411	R_BK_upper Intensity	50	1.98950	0.080	1.920	2.010	$C_p = 11.69$	$C_{pk} = 10.97$		
6412	R_BK_M Intensity	50	2.01420	0.090	1.970	2.060	$C_p = 6.63$	$C_{pk} = 6.23$		
6413	Vol_up_Bld Intensity	50	2.08720	0.100	2.080	2.156	$C_p = 453.6$	$C_{pk} = 451.4$		
6414	Tpl_up_Bld Intensity	50	2.06400	0.090	2.010	2.108	$C_p = 513.8$	$C_{pk} = 511.5$		
6415	Tpl_down_Bld Intensity	50	2.02160	0.070	2.000	2.078	$C_p = 709.3$	$C_{pk} = 706.5$		

Date: 5/12/2016
 Signature: Hugo Cáceres
 Department: QA
 5202016 10/13/2008 5208_D0445201_21_20124203861022 - VARIABLES.DPG

Figura 5.22 Resultados MSA Cadillac

El jefe del laboratorio de metrología determina si la EOLT cumple con el MSA requerido y muestra en forma de círculo verde cada una de las características que aprobaron la prueba de su valor Cg. Una vez aprobado este documento es firmado y entregado al departamento de calidad.

El documento muestra otro factor abreviado Cgk el cual como el Cpk hace referencia a la aplicación de un patrón de la característica al momento de las mediciones. El departamento de metrología tiene el argumento que es imposible el contar con un producto final por cada una de las características el cual apruebe al 100%, lo cual ha sido evidencia de aprobación de auditorías pasadas teniendo el visto bueno por parte del cliente.

Objetivos específicos 4

- *Desarrollar actualizaciones de la documentación en la línea para verificar que sea la más reciente aprobada para el número de parte correspondiente tales como: Hojas de instrucción, ayudas visuales, formatos de liberación y diagrama de flujo, para evitar producto final que no esté dentro de las especificaciones del cliente.*

Controlar los resultados del nuevo proyecto con aplicaciones como:

- a) La generación de los certificados Golden Samples para asegurar que la EOLT sigue detectando las piezas NOK antes de que se logren empacar.

Las Golden samples dentro de Marquardt son piezas certificadas por parte del departamento de calidad y metrología, las cuales sirven para determinar que las EOLT sigan con el cumplimiento continuo del análisis de una característica crítica en las piezas producidas en la línea. Estas piezas llevan un monitoreo continuo en la máquina y son registrados sus usos cada cambio de modelo y turno.

Dada la importancia que tiene estas piezas en la calidad del producto final se lleva un control certificado que se realiza una vez al año. Para la certificación de estas piezas se genera documentación solicitada por parte del departamento de metrología y se lleva consigo las piezas que aplica el certificado, se hacen pruebas a las piezas para asegurar que siguen cumpliendo la característica certificada y una vez aprobadas se procede a etiquetarlas para su control en la línea.

- b) Creación o actualización de las nuevas ayudas visuales en caso de ser necesarias para los operadores y poder controlar así situaciones no deseadas.

Hay casos en los que son los operadores requieren de apoyos visuales tales les sirvan para recordar una instrucción difícil, aplicar cierta operación dependiendo la versión, identificación de colores, etc. Para esto se generan ayudas visuales en la línea que nos muestran gráficamente algún proceso o listado en específico que requiera operaciones difíciles o no tan rutinarios a los que están acostumbrados los operadores.

Estas ayudas visuales deben de estar en estatus vigente como se muestra en el recuadro rojo de la figura 5.23 para dar continuidad a los procesos que estas ayudas implican, además la “Evidencia difusión” (Figura) Determina que el personal fue capacitado para entender la ayuda visual y no se haga mal uso de esta.

En este proyecto se actualizaron las ayudas visuales en los casos que fueron necesario y se retroalimentó al personal para obtener un estado OK dentro de la difusión de estos documentos en la línea.

ID	Code	Description	Creador	LINEA	Re	Evidencia Difusión	Responsable del proceso	STATUS
29	AV-14-029	Variantes de Cadillac y Numero de Pasos en Toggle	Miguel Herrera	CADILLAC	/02	OK	Miguel Herrera	vigente
31	AV-14-031	Retest para Cadillac	Miguel Herrera	CADILLAC	/01	OK	Miguel Herrera	vigente
47	AV-14-047	listado de Golden Sample de la línea Cadillac 2 para el probador final	Karen Ríos	CADILLAC	/01	OK	Miguel Herrera	vigente
61	AV-14-061	Flujo de piezas para material de Retest en Lineas Cadillac	Miguel Herrera	CADILLAC	/03	OK	Miguel Herrera	vigente
71	AV-14-071	Validar la versión y el número de botones de Cadillac	Miguel Herrera	CADILLAC	/01	OK	Miguel Herrera	vigente
110	AV-14-110	Dar a conocer el uso de gage go no go para el bezel	Ricardo Castro	CADILLAC	/02	OK	Danahe Juarez	vigente
142	AV-14-142	listado de Golden Samples de la línea Cadillac 1 para el probador final	Miguel Herrera	CADILLAC	/02	OK	Miguel Herrera	vigente
147	AV-14-147	Guía para medición de pines soldados en bezel para Lineas Cadillac	Miguel Herrera	CADILLAC	/03	OK	Miguel Herrera	vigente

Figura 5.23 Control de Ayudas Visuales

La figura muestra el estado de los documentos vigentes en la línea aplicables únicamente para el proyecto Cadillac, además que incluye el listado de las Golden samples certificadas.

- c) Actualizar toda la información en la línea a la cual haya sido afectada o modificada con la aplicación del producto para poder llevar una mejor rastreabilidad de la documentación y cumplir con los requisitos de auditorías BIQS

Además de las ayudas visuales como parte de la documentación en línea, se cuentan con otra documentación tales como las hojas de instrucción de ensamble, hojas de inspección, y formato de liberación de línea los cuales son afectados por cualquier cambio de ingeniería.

En el recuadro rojo de cada una de las figuras se visualiza el estado del documento el cual aprueba su utilización en la línea.

Document No.	Sheet	Ver	Rev	Identifier	Lng.	Chi	Par	Tpl	RV	FV	DmbA	All	Pre	Cur
MD0003649	01	0	0	PAW	034	0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Title						Lifecycle								
Anweisung Inspektion GM XTS Schalten Vormontage (german)						MQ-OFF-PAW								
Inspection instruction GM XTS Toggle pre-assembly (english)						State								
Hoja Inspeccion GM XTS Toggle pre-ensamble (country spec.)						300 Released								
ECN No. ProjNo.														
[F9] M307901 GM Steering Wheel Switch XTS +														

Figura 5.24 Estado de hoja de inspección

Por medio de una plataforma virtual que maneja la empresa se controla el estado de toda documentación. Como evidencia de cada uno de la aprobación de estos documentos se cuenta con copia de la pantalla de la plataforma indicando el estado de esta documentación. En la figura 5.22 podemos observar como la hoja de inspección de pre-ensamble está en estado de “lanzado” lo cual significa que actualmente está aprobado e implementado en la línea

Document No.	Sheet	Ver	Rev	Identifier	Lng.	Chi	Par	Tpl	RV	FV	DmbA	All	Pre	Cur
MD0002991	01	7	0	AAW	034	0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Title						Lifecycle								
Lenkradschalter Montage - Manuelle Produktionslinie Cadillac 2 (german)						MQ-OFF-AAW								
Steering Wheel Switch Assembly - Manual Assembly Line Cadillac 2 (english)						State								
Ensamble de Switch para Volante - Linea Manual Cadillac 2 (country spec.)						100 In Work								
ECN No. ProjNo.														
[F9] M307901 GM Steering Wheel Switch XTS +														

Figura 5.25 Estado de hoja de ensamble

Para la hoja de instrucción como se puede ver en la figura 5.23 observamos un estado “in work” lo cual hace mención se cuenta con documentación des-actualizada en la línea pero se está trabajando en su actualización.

Document No.	Sheet	Ver	Rev	Identifier	Lng.	Chi	Par	Tpl	RV	FV	DmbA	All	Pre	Cur
MD0003721	01	0	0	PAW	034	0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Title						Lifecycle								
Anweisung Inspektion GM XTS umschalten Unterbaugruppe (200) (german)						MQ-OFF-PAW								
Inspection instruction GM XTS Toggle subassembly (200) (english)						State								
Hoja de inspeccion GM XTS Toggle subensamble(200) (country spec.)						300 Released								
ECN No. ProjNo.														
[F9] M307901 GM Steering Wheel Switch XTS +														

Figura 5.26 Estado de hoja de inspección del sub-ensamble.

Se cuenta con el mismo estado de “lanzado” para la hoja de inspección del sub-ensamble.

Objetivos específicos 5

- *Obtener la aprobación interna del cambio de ingeniería mediante la entrega de la documentación del proyecto Cadillac 2016.*

La aprobación interna consta de el visto bueno de toda la paquetería PPAP aplicada para este proyecto por parte del ingeniero de calidad encargado por medio de la revisión de estos documentos.

El Ingeniero de calidad entrega una carta que valida la completa entrega de la documentación en tiempo y forma del proyecto con su aprobación para la entrega al cliente.

Dado a que la fecha de entrega del PPAP por parte del departamento de calidad está estipulada el 28 de octubre del 2016, se organiza una junta con el objetivo de dar revisión al proyecto y actividades realizadas hasta la fecha 25 de octubre de 2016, en donde se determinara si se aprueba internamente dicha documentación por parte del Ingeniero de calidad a cargo.

 **Rojas, Carlos (QM-IR)** <Carlos.Rojas@marquardt.de>
para Adrian, mi 14:59 (hace 4 horas) ☆ ↩ ▾

	<p>Revisión de documentación PPAP interna Míralo en Google Calendar</p> <p>Cuándo mar 25 de oct de 2016 4pm – 4:30pm (UTC)</p> <p>Ubicación MX_IR_Room_Böttingen (A1.18)</p> <p>Participantes Perez, Adrian, MX_IR_Room_Böttingen (A1.18), Rojas, Carlos (QM-IR)*</p> <p><input type="button" value="Sí"/> <input type="button" value="Quizás"/> <input type="button" value="No"/></p>	<p>Agenda mar 25 de oct de 2016</p> <p><i>No hay eventos anteriores.</i></p> <p>4pm Revisión de documentación PPAP interna</p> <p><i>No hay eventos posteriores.</i></p>
---	--	--

Como parte del desarrollo del proyecto de PPAP para Cadillac se realizará la siguiente revisión documental

1. PFMEA de línea
2. Control Plan
3. MSA
4. Diagrama de flujo
5. Revisión de hallazgos en línea
6. Documentación de línea.

Gracias de antemano por tu soporte

Figura 5.27 Junta interna

La figura 5.27 muestra la preparación de la junta dentro de la empresa. Se plantea como objetivo final el resultado aprobatorio de esta junta ya que la obtención del PSW (Part Submission Warrant) depende completamente del cliente.

CAPITULO VI. – Resultados

En esta sección se da continuidad e interpretación de los parámetros e indicadores que se presentan en el capítulo 5 del documento. Además, se da análisis de los resultados obtenidos por medio de la aplicación del método planteado con respecto a los objetivos específicos y su cumplimiento o incumplimiento de los mismos.

6.1 Resultados de parámetros e indicadores

Los resultados obtenidos con la aplicación de este proyecto dependen ciertamente del control de los parámetros e indicadores obtenidos al igual que la aplicación del método planteado y demostrado en el capítulo V. A continuación, se da continuidad de cada uno de los parámetros e indicadores que fueron planteados.

Análisis dimensionales

Como primer parte de los resultados obtenidos se tienen las graficas correspondientes a los análisis dimensionales aplicados a los nuevos moldes aplicables para este cambio de ingeniería durante su corrida de aprobación.

Se puede observar en la gráfica comparativa de las figuras de la sección 5.3 del capítulo 5 presentan los resultados de los moldes anteriores donde la mayoría de las piezas sobrepasaba en algunos casos los límites superiores y/o los límites inferiores. Lo cual muestra completa aprobación de resultados en los moldes con respecto a su corrida de aprobación debido a que en todos los resultados se contaron con todos los resultados de las cotas importantes dentro de los límites en todos los modelos de las versiones medidas.

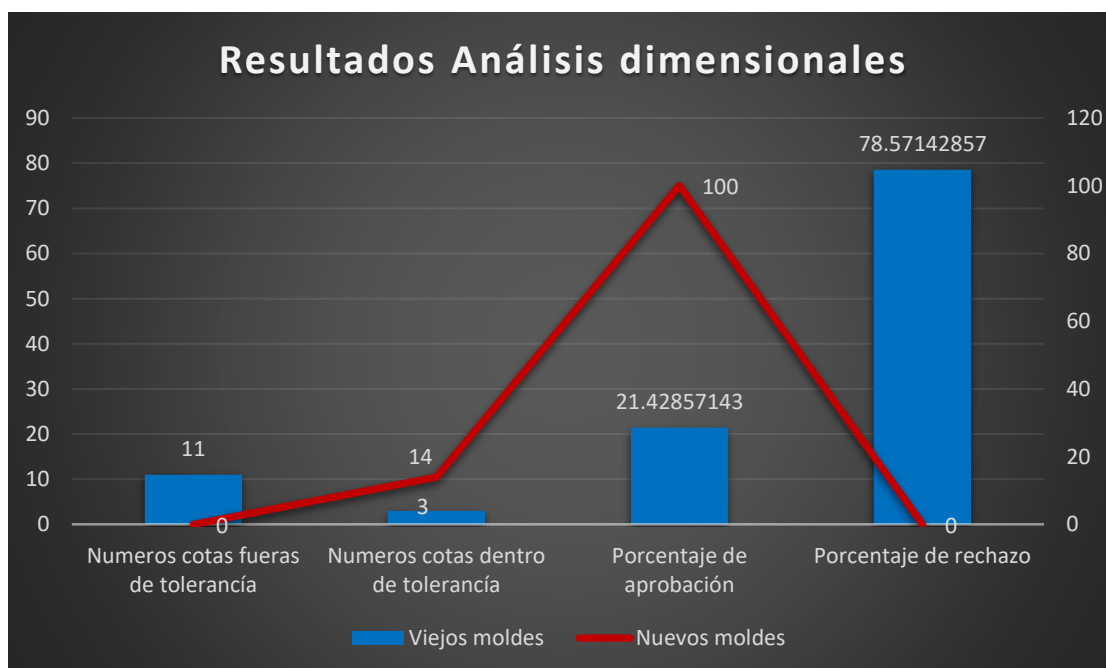


Figura 6.1 Resultados de análisis dimensionales.

Como se observa en la figura 6.1 el número de cotas dimensionales analizadas aprobadas aumento al 100%, lo cual dio como resultado la aprobación de los moldes por parte del área de inyección.

Los resultados obtenidos en este análisis eran esperados debido a que los moldes eran totalmente nuevos sin haber tenido algún uso anterior.

Análisis de capacidad del Gage

Por parte de los resultados encontrados en el análisis del Gage realizado a las EOLT de la línea para la obtención del MSA se encontraron con resultados en diferentes pruebas como lo fueron: "Volume Down Intensity", "It_blc_er intencity", "Toggle Up P", las cuales presentaron un valor de Cg más cercano a 1.66, llegando a tener mediciones fuera de los limites, pero cumpliendo con esta condición por lo cual se analiza estos resultados para tener control sobre ellos y ver si se necesita algún tipo de acción correctiva dentro de la máquina para mejorar este índice.

La figura 6.2 muestra cómo se debería de comportar un análisis de Cg óptimo en cualquier prueba realizada a diferentes piezas de la línea, pero en la figura 6.2 Se muestra cómo se comporta un análisis de Gage realizado a una sola pieza dentro de la EOLT la cual es la forma en la que se obtienen los resultados para el MSA.

Act.Date	5/2/2016	Op Name	Caceresh	Dept./Cost./Prod.	NN	Test Location	
Gage		Master		Characteristic			
Gage Descr.	Cadillac EOL	Master Descr.	Sample	Char.Descr.	Toggle Down Hue		
Gage No.	5709	Master No.		Char.No.	6201		
Gage Res.	0.01	Standard actual	SB	Nom.val.	USL	255.000	Δ
Tst Reas.		Unit	No Unit	Unit	No Unit	LSL	0.000 Δ

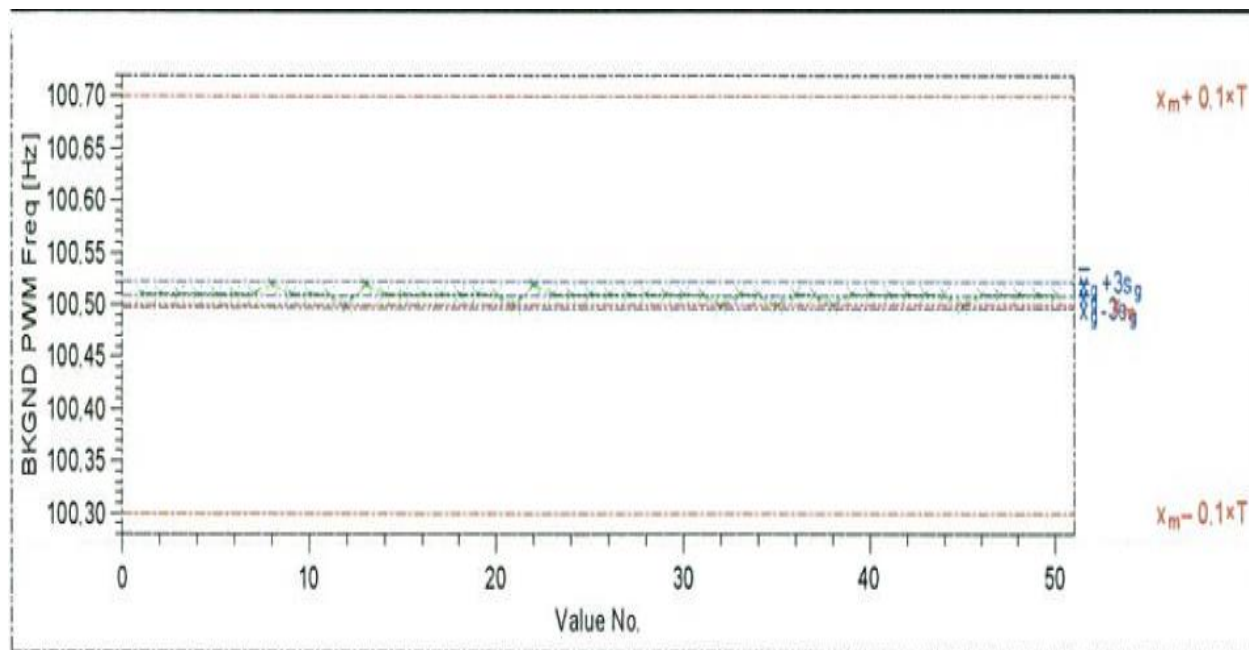


Figura 6.2 Análisis Cg optimo

Tomamos como muestra la prueba analizada en la misma EOLT de Caillac llamada "Toggle Down Hus" en donde encontramos que los resultados obtenidos en distancia de milímetros desplazados de un botón del producto muestra un muy poca variación en sus mediciones con respecto a los límites superiores e inferiores y además nunca sobrepasa ninguno de estos.

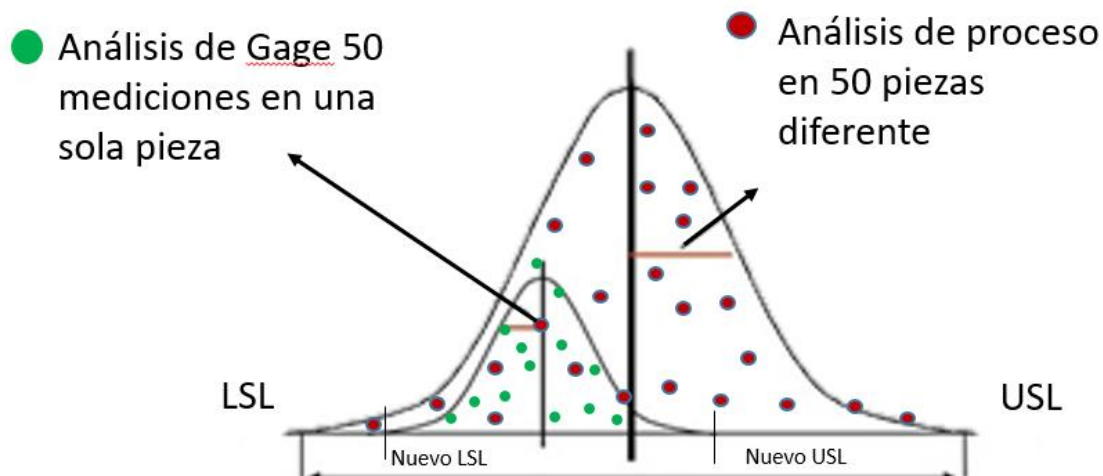


Figura 6.3 Gráfica de dispersión Gage

El comportamiento de un análisis de Gage en una sola pieza presenta un corte dentro de la campana total del proceso, donde debido a este tipo de división es normal nos encontremos con valores muy separados dentro de los resultados de las pruebas realizadas. Debido a que para esta nueva campaña se generan nuevos límites inferiores y superiores, en un intervalo muy pequeño como se muestra en la figura.

La Figura 6.3 representa cómo se comporta un análisis de capacidad en un proceso donde la prueba realizada se hace a 50 piezas diferentes del mismo producto con círculos de color rojo y de color verde el comportamiento de estos resultados en una sola pieza 50 veces realizados por la misma máquina a una sola pieza.

Los encargados de la aprobación de estos análisis es el departamento de metrología el cual determina si estos valores demuestran si en realidad la máquina está teniendo algún tipo de irregularidad en sus mediciones, pero de acuerdo al comportamiento de este tipo de análisis, obtener resultados un poco fuera de los límites y de manera no tan frecuente no se considera como algo fuera de lo normal ya que es característica de estos tipos de mediciones.

Cuando un análisis de Gage comienza a presentar resultados fuera de los límites en más de 10 de sus repeticiones o si el resultado del C_g está fuera del intervalo entre 1.65 y 3.54 se considera un área de oportunidad a la cual se requiere algún tipo de medida correctiva para localizar donde se encuentra la causa raíz la cual podría estar generando este tipo de variabilidad en el proceso, ya pueda ser desde un problema en la línea de ensamble, operador, material o la EOLT.

Análisis de capacidad de proceso del atornillador

El análisis de capacidad de proceso de atornillador en la línea representa el valor Cp de este proceso el cual debe estar concretamente controlado ya que su proceso es evaluado en la EOLT para la realización del MSA de la línea.

Después de las 50 mediciones tomadas se obtienen los resultados y son graficados junto con sus límites superiores e inferiores definidos.

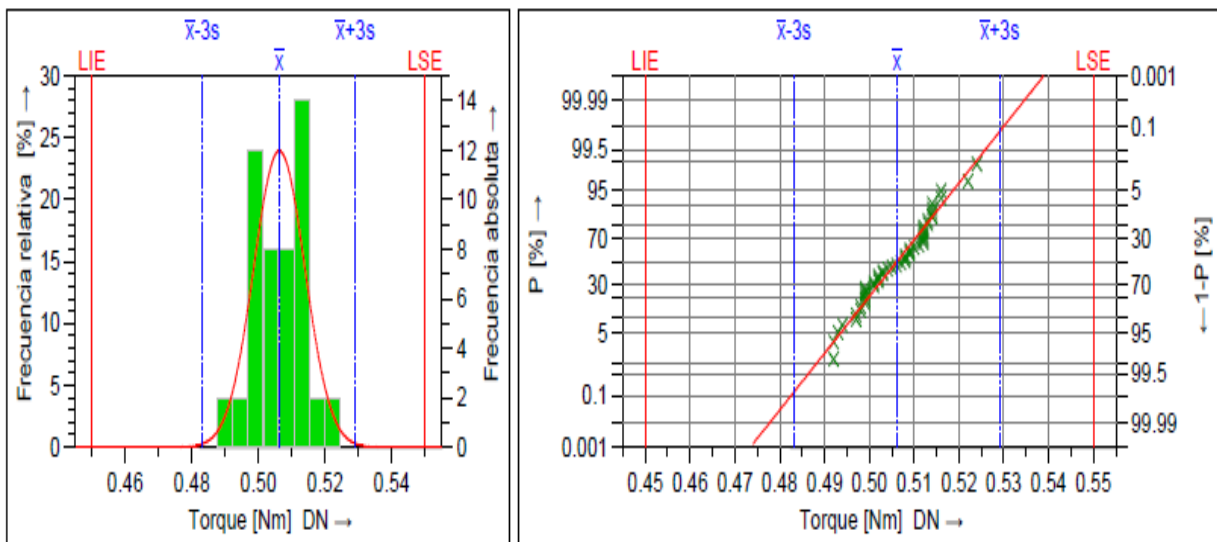


Figura 6.4 Graficas de control atornillador

Los resultados arrojan que el proceso de atornillado en la línea se encuentra controlado debido a que el valor Cp arrojado por la maquina está dentro del intervalo establecido como se ve en la figura 5.12 del capítulo 5 para su aprobación. El proceso está controlado en sus límites superiores e inferiores y la línea de tendencia estadística del proceso cumple con el comportamiento.

Implementación de pokayoke

La aplicación del pokayoke dentro de la línea fue respuesta a un reclamo de cliente generado por un método de falla no definido en la línea anteriormente, además que función de evidencia para demostrar el proceso el cual se lleva a cabo para agregar un modo de falla dentro del AMEF de proceso. Los resultados obtenidos después de la aplicación de este pokayoke se reflejan en la gráfica del 5.3 del capítulo 5 en donde más allá que únicamente el modo de falla se presentará 2 veces con anterioridad, el número de piezas con este defecto se ha eliminado por completo además de que antes contaba con un valor de "Priority level" de 1 y se redujo a nivel 3, lo cual representa que el modo de falla está controlado y ya no necesita de alguna medida de contención al respecto.

6. 2 Evaluación y análisis de resultados

Identificación del estado del proyecto

A lo largo de las juntas que se llevaron a cabo por medio de la plataforma Webex en donde participaban todos los involucrados en el proyecto se realizaron la identificación de estatus del proyecto y además con una junta en fecha posterior con objetivo revisión de documentación por con el departamento de calidad junto con el SQA del proveedor (GM).

Estas juntas hacen referencia al procedimiento mediante el cual se inician, diseñan, y revisan el proyecto para los cambios requeridos para cualquier tipo de proyecto o cliente dentro de la empresa sobre partes o documentos ya existentes. Su importancia radica en la inclusión de 3 partes básicas en la implementación de cambios de ingeniería como son los PR's, y ECN, además de los procesos básicos para realizarse.

De esta manera administrar de una forma correcta estos cambios, le permite a Marquardt mejorar el tiempo de realización de los proyectos y obtener mejores resultados.

Dentro de las juntas se identifican las 3 partes básicas y se identifica el estado del proyecto como lo son:

Reporte de problema. Es utilizado para reportar problemas referentes a partes o documentos y puede ser generado por empleados o clientes. Este es un procedimiento utilizado para reportar problemas relacionados a un proyecto, alguna vez fue creado el reporte se alerta a la compañía y es revisado, y aprobado o rechazado. El PR puede ser dado por el cliente o por cualquier parte que esté relacionado con el proyecto. en donde en el caso de Marquardt se encontró con el problema del número de rechazos del proyecto dentro del área de moldeo.

Solicitud de cambio de ingeniería. Es utilizado para solicitar un cambio en una parte o documento. Esta parte se dedicó a dar inicio por parte de los especialistas en cambios que coordinan y toman decisiones para permitir o no llevar a cabo los cambios y alcanzar entre los diferentes estados una vez el PR de los rechazos de moldea haya sido aprobado.

Numero de cambio de ingeniería Es utilizado para realizar la notificación final de cambio sobre una parte o documento en donde es la pauta que da inicio a la generación de tareas por cada parte de la empresa correspondientes al cambio. Donde cada actividad puede obtener de igual forma, alguna lista de acciones que el departamento responsable de la etapa correspondiente debe realizar. Aquí es donde se deslindan tareas para cada área tanto como de Marquardt y el cliente (GM)

Esta forma de revisión del status del producto fue efectiva ya que se cumplía con el objetivo del intercambio de información entre ambas partes del proyecto tanto de la empresa como el cliente. El único obstáculo que impide la transmisión de la información de en las juntas es el manejo de diferentes lenguajes, pero se cuenta con la capacitación de ambos lados para manejar el inglés como lenguaje principal para las juntas.

Actualización de documentación referente al PPAP.

Cuando se habla de un cambio de ingeniería dentro de la industria automotriz dentro del departamento de calidad la aprobación del PPAP por parte del cliente se toma como prioridad dentro de las tareas asignadas al equipo. Para esto se llevaron a cabo las actualizaciones correspondientes a esta paquetería, pero como se menciona en los objetivos específicos del documento únicamente se trabajó con el PFMA, Control Plan, MSA y Diagrama de flujo.

Aunque se trabajó con 2 objetivos específicos para esta documentación se dividieron con el objetivo de partir por departamentos, ya que, para el PFMA, CP y Diagrama de Flujo hablamos de involucrar a la línea de producción para llevar a cabo las actualizaciones y el MSA junto con sus análisis dimensionales hablamos de departamento de metrología.

Control Plan y Diagrama de flujo

Como es el orden de generación de documentos, cuando se cuenta con la elaboración de esta documentación dentro de una línea donde ya se encuentra produciendo el orden se lleva a cabo al revés del establecido por las normas ISO TS. Con respecto al AMEF y control plan En donde en la figura podemos observar el flujo de la generación de estos documentos.

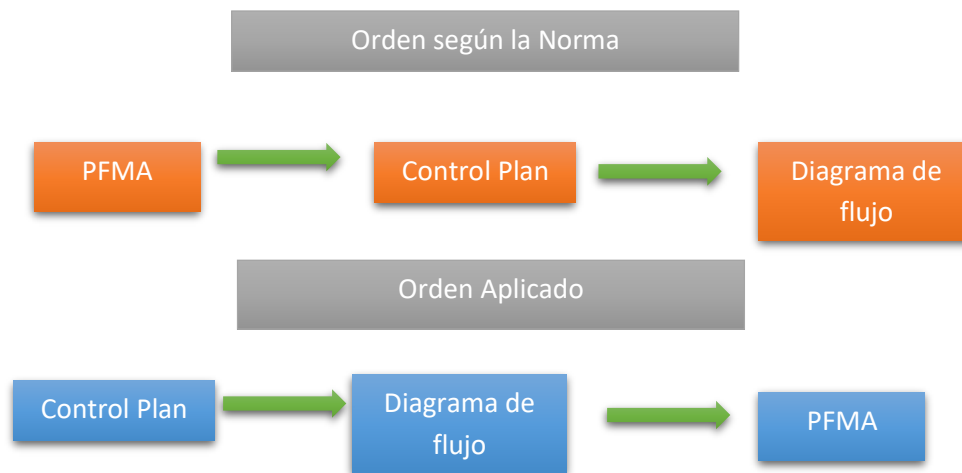


Figura 6.5 Orden de desarrollo de actualizaciones en documentos.

La figura 6.5 muestra el orden de la actualización de únicamente los documentos que se trabajaron en este proyecto.

El Diagrama de flujo es una representación gráfica del Control plan en donde se especifican y se agregan otros detalles que el control plan no lleva, como lugares, materiales y/o otros procedimientos por eso este siempre seguirá de este.

La generación de este documento da a conocer e identificar qué es lo que se revisa en la línea de producción, cada cuando, cual es el método y sus especificaciones en cada estación, así como que procesos y/o documentos relacionados tenemos para las operaciones ya sea del producto o de proceso. También obliga a tener un método o acción correctiva si alguna de estas indicaciones o proceso llega a fallar o estar fuera de especificación.

AMEF

El desarrollo de actualizaciones dentro del AMEF es parte crucial dentro de este proyecto ya que, la identificación correcta de áreas de oportunidad encontradas en el desarrollo de las actualizaciones de este documento lleva a la obtención de mejores resultados dentro de la calidad del producto ya que este documento define por cada una de las operaciones en cada estación de toda la línea de producción 3 puntos importantes que se mencionaron dentro del capítulo 5 de este documento, como lo son la severidad que compromete la falla o efecto al cliente, a la empresa o a la persona, el

porcentaje según el manual de la AIAG de veces que se puede encontrar con este defecto en la línea y el nivel de detección que se cuenta en la línea para identificar este modo de falla antes de que ocurra. Gracias a esto se identifican problemas antes de que ocurran, pero como es en el caso en el nos encontremos con un modo de falla que no sé tenía contemplado antes o que contemos con un numero de Priority level en alguna operación se procede a un cambio o aplicación de medida correctiva como lo vimos en el capítulo 5. Y con esto seguir cumpliendo estándares de calidad que nos exige tanto la norma para seguir produciendo y el cliente.

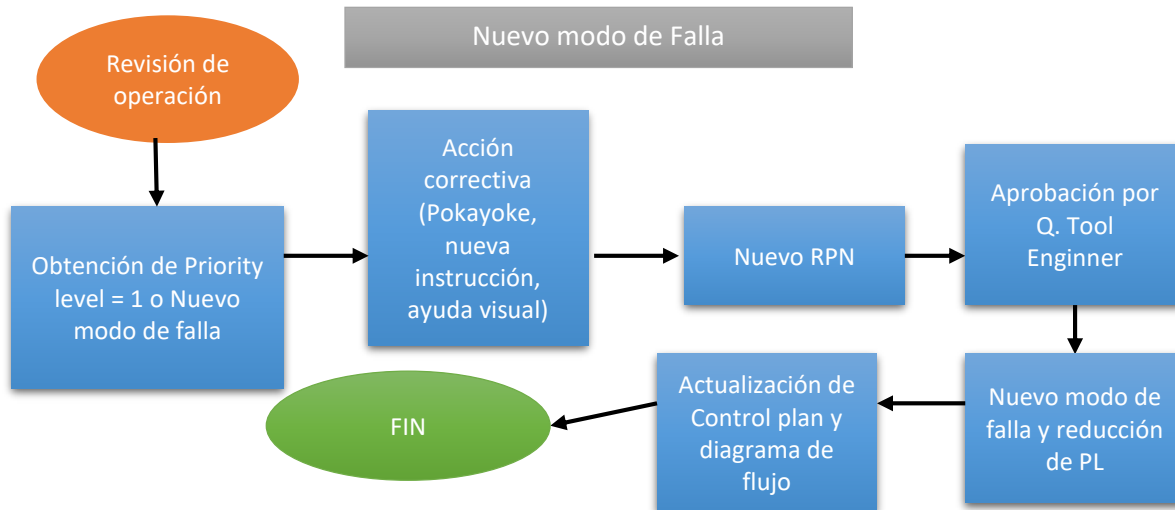


Figura 6.6 Diagrama de flujo de implementación de nuevo modo de falla

La figura 6.6 muestra el proceso a seguir cuando dentro de la actualización del PFMA nos encontramos con un Priority level de 1 o con un nuevo modo de falla en alguna operación.

La elaboración de estos documentos (AMEF, Diagrama de Flujo y control plan) no solo implica la revisión del estado de la línea, además de esto exige la utilización y capacitación de los manuales y conocimientos de las normas y requerimientos específicos de GM así que además de cumplir con el objetivo específico planteado en el proyecto se obtiene gran experiencia que no se logra aprender de otra manera más que ponerlas en práctica teniendo los conocimientos teóricos aprendidos en una empresa.

Análisis dimensionales.

El objetivo de los análisis dimensionales además de la integración de la documentación requerida por el PPAP es la obtención de evidencia para la aprobación de la primera corrida de los moldes y generación de graficas comparativas para comparar el estado de resultados con respecto a los moldes anteriores a este cambio de ingeniería

Los análisis dimensionales realizados se llevaron a cabo en ese estado final de las piezas donde afectaba a cotas críticas del producto, la comparación se llevó a cabo por medio de análisis dimensionales con los moldes anteriores y los nuevos en donde se encontró un índice de aprobación de los moldes nuevos en al 100%. Cabe mencionar que el cliente no especifica el número de piezas que se tienen que analizar para estos análisis y sus resultados, por esto se opta por hacer el análisis en 6 piezas inyectadas por cada molde.

Tal vez para tener un mejor criterio de aprobación el número de piezas analizadas debe ser mayor para tener más evidencia y así tener un análisis de información más cercano al comportamiento real de la producción.

MSA

El MSA es un análisis que propio de Marquardt se dedica únicamente al análisis del proceso del ensamble mediante la obtención de un índice Cg y Cgk los cuales siendo parecidos al Cp y CPk que encontramos en cualquier otro análisis de proceso, nos sirve para tener un valor cuantitativo para de repetitibilidad de mediciones en nuestra EOLT la cual nos sirve para saber qué tan capaz es la máquina de seguir detectando cada uno de los problemas que podemos encontrar al momento del ensamble en la línea.

Aproximadamente 31 pruebas diferentes son realizadas en la línea de Cadillac, de las cuales cada una de las piezas las tiene que pasar todas para poder ser considerada como pieza OK. Las pruebas van desde mediciones de luminosidad en cada uno del led en las piezas, fuerzas de empuje y retraso en cada palanca y botón, presencia y torque de los tornillos, opacidad de cover de la pieza, y presencia y corrientes en los pines. Cada una de las pruebas se divide en grupos que corresponden a las estaciones de la línea y se controlan obteniendo sus índices Cg y Cgk para cada prueba, se generan sus graficas de control y se evalúan los resultados.

De igual manera que los análisis el número de mediciones realizadas para esta prueba se limita a solo una, pero como las especificaciones de cliente no exigen algún número específico la empresa opta solo por realizar la prueba en una pieza, pero programando la EOLT para que realice la prueba 50.

Como se vio en el capítulo 5 la aprobación y certificación de los resultados obtenidos en la EOLT es por parte del departamento de metrología y con esto se cumple el requerimiento de capacidades de proceso de la línea de Cadillac. El MSA resulta útil para determinar que fuentes son responsables de la variación de los datos de medición. La variabilidad puede ser causada por el sistema de medición, el operador o las partes, y con esto las gráficas con las que nos encontramos en el MSA como los son los gráficos de control permiten llegar a la conclusión de que el sistema de medición es competente y cumple con los requisitos para rechazar y aceptar el criterio de las piezas OK y NOK.

Actualizaciones en documentación en la línea.

Como requisito para obtener la aprobación del cambio de ingeniería en la línea y además cumplir con los requerimientos BIQS de GM en caso de auditoría, el control y actualización de los documentos en la línea como y ayudas visuales se tiene que tener en Status terminado dentro de la plataforma virtual PLM de la empresa donde se registran el registro de estos documentos y se guardan los avances de estos.

Las ayudas visuales que podemos encontrar en la línea constan las ayudas generales en todas las líneas de ensamble como lo colores de seguridad, manejo de pokayokes o alertas generadas por algún reclamo del cliente, las cuales exigen a la línea tener un sistema de control por un tiempo determinado del cliente para asegurar que no se ocurra el reclamo de nuevo. Pero un punto importante de esta documentación son las instrucciones de trabajo, hojas de inspección y formatos de liberación de línea en donde cada uno tiene diferentes funciones

Hoja de instrucción: se cuenta uno por cada una de las estaciones de la línea, contempla cada versión del producto y sistemas o equipo de seguridad en caso de ser requeridos por cada una de

las estaciones. Con esto nos ayuda a controlar la capacitación del personal en sus operaciones y verificar que se estén llevando tal como se especifica en el documento. Ver figura 6.7

MARQUARDT		Instrucción de Trabajo		AAW MD0002991	
Lenkradschalter Montage - Manuelle Produktionslinie Cadillac 2 Steering Wheel Switch Assembly - Manual Assembly Line Cadillac 2 Ensamble de Switch para Volante - Línea Manual Cadillac 2				Revisión 8	Página 9/46
Vor jeder Benutzung Gültigkeit prüfen! / Check validity before each use! // Revisar validez antes de cada uso!					
Descripción de la operación					
© This document is the exclusive property of Marquardt. Without their consent it may not be reproduced or given to third parties. CONFIDENTIAL VERTRAULICH	1	<p>La estación 100 tiene 2 versiones izquierda y derecha. Colocar el fixture correspondiente a la versión que se va a utilizar debajo de la prensa. Verificar que la versión sea la correcta. "RH" Derecha "LH" Izquierda</p> <p>Retira de manera correcta el fixture para evitar que te lastimes. Coloca los dedos debajo de la guía del pin, como se muestra en la figura, y retira suavemente hacia arriba</p> <div style="text-align: center;">  <p>EVITA METER LOS DEDOS PARA RETIRAR EL FIXTURES</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div>	 		
	2	<p>La estación 200 tiene 2 versiones izquierda y derecha. Colocar el fixture correspondiente a la versión que se va a utilizar debajo de la prensa. Verificar que la versión sea la correcta. "RH" Derecha "LH" Izquierda</p>			

Figura 6.7 Instrucción de trabajo Cadillac.

Hoja de inspección: En algunas estaciones de la línea se cuentan con dispositivos como, pokayokes, prensas o fixtures los cuales se tiene que comprobar que siempre estén realizando su acción de forma correcta. Por esto es necesario una hoja de inspección la cual se encarga de definir que procesos u operaciones en el producto tiene que ser revisadas al menos en 3 piezas en cada inicio de turno o cambio de versión y se anotan en el formato de liberación de proceso.

MARQUARDT	Hoja de Inspección	PAW MD0003722
Anweisung Inspektion GM XTS Schild und Silikonmatte Baugruppen (300) Inspection instruction GM XTS Shield and silicon mat assemblies (300) Hoja de inspeccion GM XTS ensamble de silicon y shield (300)		Revisión 0 Página 2/3

Vor jeder Benutzung Gültigkeit prüfen / Check validity before each use! // Revisar validez antes de cada uso!

No.	CARACTERÍSTICA A VERIFICAR	ESPECIFICACIÓN	TÉCNICA DE EVALUACIÓN / MEDICIÓN	TAMANO DE MUESTRA Y FRECUENCIA	MÉTODO DE CONTROL
1	Verificar que el Silicon no quede levantado	Silicon ensamblado correctamente en Shield	Visual de acuerdo a imagen	1 pieza / inicio de turno , cambio de versión	Registro de Control de proceso
2	Silicon mat quede bien ensamblado	Las cuatro guías correctamente ensambladas	Visual de acuerdo a imagen	1 pieza / inicio de turno , cambio de versión	Registro de Control de proceso

ESQUEMA DE LA PARTE O SUBENSAMBLE

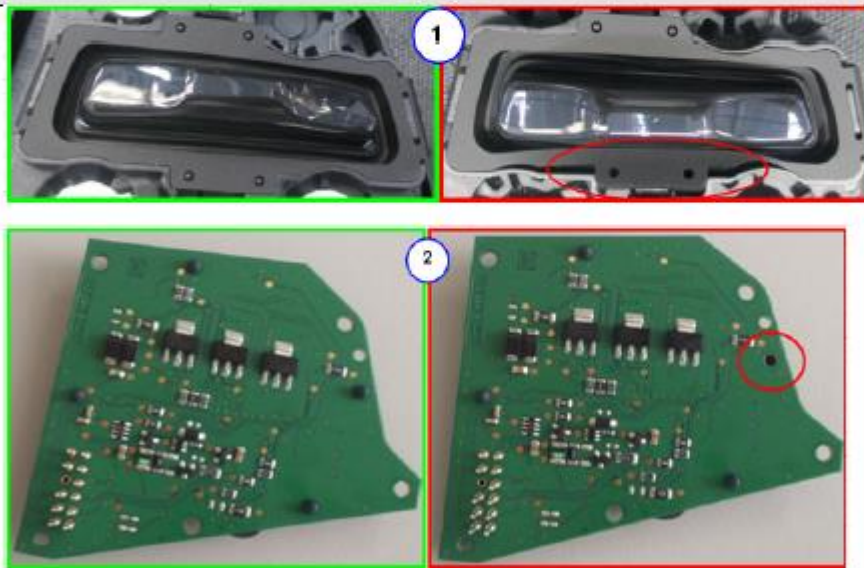


Figura 6.8 Hoja de Inspección

Formato de liberación de proceso: Este responde directamente a cada uno de las inspecciones que encontramos dentro de la hoja de inspección que al igual podemos encontrar dentro del control plan. Como su nombre lo dice es el formato que da liberación a la línea para poder empezar con la producción, en él se llena por cada estación todas las condiciones y procesos que menciona la hoja de instrucción, el número que se llevó a cabo de estas muestras y su estado OK o NOK.

Es difícil el mostrar en su totalidad cada uno de estos documentos que son parte de la aprobación del cambio de ingeniería debida a la protección de propiedad intelectual de la empresa, pero como se ve en las figuras anteriores contamos con un pantallazo que sirve de evidencia de la elaboración de estos. Además de la utilidad que nos dan estos documentos, se tiene que verificar que los nombres y la relación de nombres entra cada uno de estos documentos corresponda a la misma a los también antes mencionados como lo es el AMEF, control plan diagrama de flujo, todo esto para poder lograr una mejor rastreabilidad en el momento de hacer referencia de un documento a otro lo cual es la finalidad de este objetivo específico del proyecto.

Aprobación.

La aplicación de este proyecto se relaciona directamente con la obtención del PSW del cambio de ingeniería para dar aprobación final a este, pero debido a que es consta de la finalización de tareas de varias áreas y del cliente en tiempo y forma, no depende únicamente del departamento de calidad y cualquier retraso o incumplimiento podría afectar directamente el compromiso de este proyecto. Por tal razón se limita el proyecto a la aprobación interna por parte del departamento de calidad de la documentación seleccionada del PPAP en revisan junto con el SQA del cliente, para así dar por concluido el proyecto.

Parts	Part Name	DUNS	Part Submission Warrant	Specification Documentation	Measurement Strategy	Dimensional Analysis	Material Analysis	Appearance Analysis	Process Documentation	Validation Performance Analysis	Customer Specific Requirements	PPAP Status
42546302	SWITCH ASM-CRCONT	816143630	W	A	A	A	A	W	A	W	A	In work
42546304	SWITCH ASM-CRCONT	816143630	W	A	A	A	A	W	A	W	A	In work
84155535	SWITCH ASM-CRCONT	816143630	W	A	A	A	A	W	A	W	A	In work
84128137	SWITCH ASM-CRCONT	816143630	W	A	A	A	A	W	A	W	A	In work
84128135	SWITCH ASM-CRCONT	816143630	W	A	A	A	A	W	A	W	A	In work

Figura 6.9 Portal GM

En la figura anterior muestra el estado de avances del proyecto correspondientes al PPAP del proyecto Cadillac 2016. Este consta de algunas secciones que a continuación se explican:

Parts
42546302
42546304
84155535
84128137
84128135

Figura 6.10 Portal GM Números de parte

El recuadro rojo nos indica el número de partes del cliente y versiones con las que cuenta el proyecto.

Part Name ▲	DUNS
SWITCH ASM-CRCONT	816143630
SWITCH ASM-CRCONT	816143630
SWITCH ASM-CRCONT	816143630
SWITCH ASM-CRCONT	816143630
SWITCH ASM-CRCONT	816143630

Figura 6.11 Portal GM Nombre del proyecto.

El recuadro azul únicamente representa el nombre del proyecto que usa GM.

<i>Part Submission Wizard</i>	<i>Specification Documentation</i>	<i>Measurement Strategy</i>	<i>Dimensional Analysis</i>	<i>Material Analysis</i>	<i>Appearance Analysis</i>	<i>Process Documentation</i>	<i>Validation Performance Analysis</i>	<i>Customer Specific Requirements</i>	PPAP Status
W	A	A	A	A	W	A	W	A	In work
W	A	A	A	A	W	A	W	A	In work
W	A	A	A	A	W	A	W	A	In work
W	A	A	A	A	W	A	W	A	In work
W	A	A	A	A	W	A	W	A	In work

Figura 6.12 Portal GM Status del proyecto.

Esta sección es la importante ya que no dice en qué estado y que parte de la paquetería PPAP se encuentra revisado y aprobado por el SQA del cliente.

En la parte superior de la figura encontramos cada uno de los documentos correspondientes a la paquetería PPAP, esta paquetería corresponde a 18 documentos solicitados por el manual del la AIAG, pero GM lo divide en carpetas para su agrupación en donde el ingeniero de calidad se da a la tarea de subir cada uno de los archivos correspondientes.

Como se menciona antes en este documento se manejan 4 Documento importantes a actualizar para su aprobación, además de la documentación en línea. Cada uno de estos documentos está representado en las divisiones que se muestran en la figura, a continuación, se explica los correspondientes de este proyecto:

“Specification Documentation”: este se refiere a la documentación en línea de producción.

“Measurement Strategy”: Hace relación directa al MSA realizado a la EOLT del proyecto

“Dimensional Analysis”: Su traducción directa del inglés son los documentos entregados en esta carpeta, análisis dimensionales.

“Process documentation”: Aquí encontramos el AMEFP, Control plan y Diagrama de Flujo.

Además como se ve en la imagen nos encontramos con otro tipo de documentación que ya ha sido aprobada, pero que esta fuera del alcance de este proyecto como lo es

“Material Analysis”: El SPC del proyecto

“Customer Specific Requirement”, requerimientos específicos de GM que se encuentran en el manual de BIQS.

Para detectar el estatus en el cual se encuentra cada una de estas partes del proyecto se cuentan con letras y colores que lo definen:



La letra A en color verde representa que esta parte de la documentación ya fue revisada y aprobada por el SQA de GM



La W en color azul representa que están pendientes de subir las actualizaciones del PPAP del proyecto.



La N en color Rojo representa que el o los documentos en esta carpeta en específico fueron revisados no aprobados y se requiere de su revisión por parte del Ingeniero de calidad.

Además, al final cuenta con una última sección en la figura la cual representa el estado en general del PPAP de cada número de parte. Cabe mencionar que no se cuenta con información en la paquetería entregada por cada versión, así es como lo maneja el cliente por número de parte del proyecto.

Un recuadro en Verde con la palabra “Approved” representa que el estado del PPAP del número de parte se encuentra entregado y aprobado. El recuadro como lo encontramos en la figura con la palabra “In Work” representa que se está en espera de la entrega de alguna parte del PPAP o se encuentra en revisión. Y un recuadro en color rojo en la palabra “No Approved” representa que alguna de las partes del PPAP no se encuentra aprobada y afecta al estado final de toda la paquetería.

De esta manera es con la cual se da conclusión al último objetivo específico del proyecto en donde nos encontramos con la aprobación parcial de la paquetería PPAP del proyecto Cadillac, pero cumplido el alcance del proyecto que relaciona solo a la documentación específica que se menciona antes. Una evidencia más clara de la ejecución de este proyecto es la obtención del PSW ya que este resume en forma de formulario todas las partes de la paquetería aprobada y el nivel de los documentos presentados al cliente.

Conclusiones y recomendaciones.

Este documento consta de la aplicación de un cambio de ingeniería dentro Marquardt, empresa mundialmente reconocida por su manufactura de dispositivos mecatrónicos para el automóvil, mediante la aplicación de actualizaciones a documentos específicos correspondientes al PPAP, como lo son el AMEF de proceso, Diagrama de flujo, Control Plan, y métodos de medición como el MSA y análisis dimensionales. El método generado para el cumplimiento de objetivos de este proyecto involucra partes desde la comunicación con del cliente en plataformas virtuales y juntas internas dentro de la empresa para la organización del proyecto y llevar control en cada etapa del cambio de ingeniería. Además, la documentación actualizada de PPAP que este documento se compromete a elaborar implica de manera no directa en este documento, capacitación y experiencia creada con respecto a la norma ISO TS 16949, el manual de la AIAG y requerimientos específicos de la empresa GM generando así un historial de actividades relacionadas a una aplicación industrial automotriz dentro del departamento involucrados como lo fueron, producción, calidad y metrología. Para esto se cuenta con gráficas y figuras dentro del documento que representan análisis de capacidad de gage para la generación del MSA en forma de gráficos de control lo cuales gracias a sus índices Cg y Cgk ayudan a determinar la variabilidad y repetitividad de los procesos en las líneas, además se cuenta con graficas comparativas de análisis dimensionales realizados en máquinas MMC para determinar estados de los moldes los cuales fueron se detectó que el estado de estos moldes era la causa raíz del problema detectado en el área de moldeo con respecto a las piezas rechazadas. Para la generación del AMEF de proceso se contó con una implementación de un índice en cada uno de los modos de falla generados para este documento, el cual es requisito para GM el cual es conocido como "Priority level". Este índice es un valor el cual GM nos exige que dependiendo su valor la empresa o el departamento correspondiente tome una medida correctiva para cumplir con los requerimientos de ellos. La obtención de este índice se puede localizar en este documento dentro del ANEXO 2. Una de las tareas que se llevaron a lo largo de este proyecto fue la documentación de la implementación de un pokayoke dentro de la misma línea de producción del proyecto Cadillac debido a un reclamo presentado por el cliente. Esta tarea nos llevó a la práctica de varias acciones que no se mencionan dentro de este proyecto ya que no corresponden directamente a los objetivos específicos de este, pero que se llevaron a cabo en la empresa y se incluyó dentro de este proceso debido a que el cumplimiento de todos los requisitos del cliente es parte fundamental para la aprobación de un cambio de ingeniería y afectaba directamente a la obtención de esta para el proyecto. El cumplimiento de la hipótesis no es aceptado ya que corresponde directamente al trabajo a futuro que este proyecto plantea debido a que el inicio de producción masiva del proyecto con el nuevo cambio de ingeniería depende de la aprobación completa de las tareas asignadas de todas las áreas relacionadas y no solo al alcance dentro de la paquetería PPAP que este documento maneja.

Uno de los problemas críticos que presenta la ejecución de este proyecto es la generación de evidencia aplicada a los documentos que se actualizaron debido a las limitaciones que se tiene derivado de las condiciones de propiedad intelectual de estos documentos por parte de la empresa. Aun con estas limitantes se logra presentar impresiones de pantalla de cada uno de estos documentos con el fin de cumplir con alguna prueba de las actualizaciones. Este documento no presenta números o porcentajes de producción de piezas OK y scrap generado dentro del área de moldeo, por lo que se generó la aplicación del cambio de ingeniería, debido a que este proyecto corresponde al departamento de calidad no cuenta con el objetivo de reducir el scrap o aumentar la producción OK del proyecto, en lugar a eso trabaja de la mano junto con los otros departamentos de la empresa para lograr la ejecución del nuevo cambio de ingeniería e indirectamente alterar estos

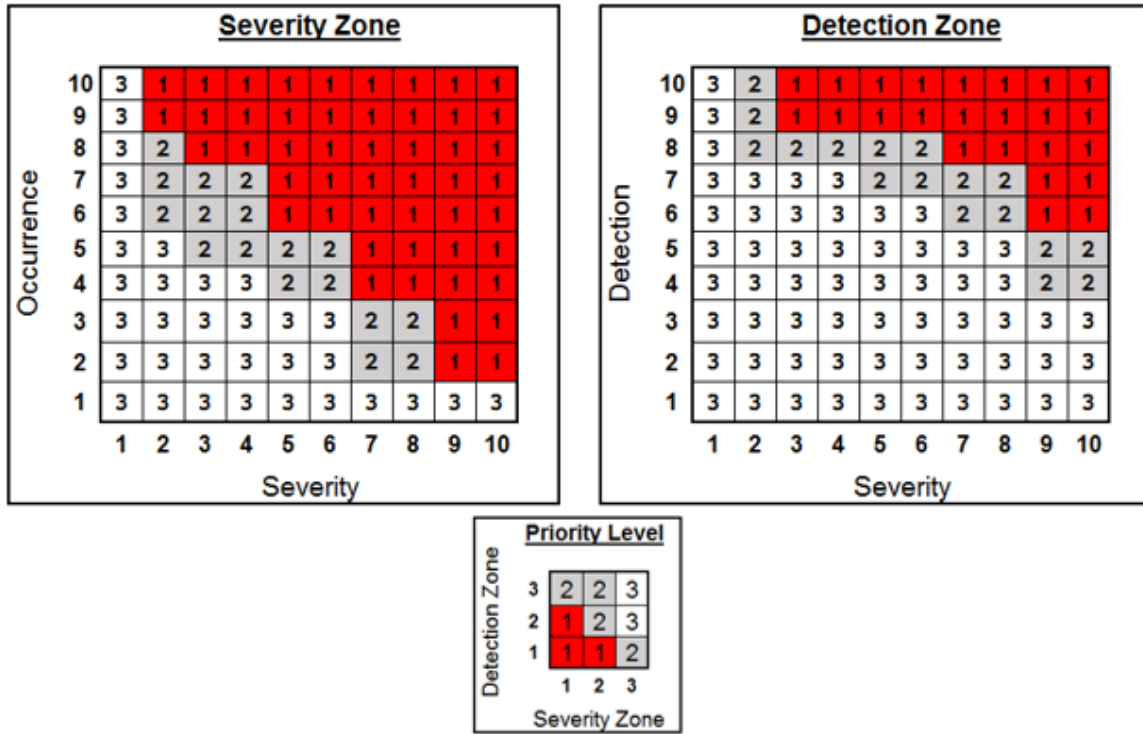
porcentajes de piezas rechazadas a favor de la empresa. El proyecto se limitó a la aprobación interna con el SQA de GM de los documentos específicos del PPAP debido a que la finalización de este cambio de ingeniería dependía de la ejecución de todas las tareas planteadas para cada uno de los departamentos involucrados en este cambio, así como del cliente, y cualquier atraso afectaría al tiempo o estado del proyecto.

Para el cumplimiento de la hipótesis planteada en este documento de iniciar la producción masiva del proyecto a mediados de diciembre. Se planea dar seguimiento al cumplimiento de todas las tareas de los departamentos, además de seguir trabajando en la línea para reducir la generación de reclamos del cliente mediante capacitaciones a personal, ayudas visuales o cambios en la línea o documentación que afecten positivamente a la generación de piezas OK de la línea. A lo largo de los 5 meses que este proyecto se ha llevado acabo se han logrado el alcance que se planteó con los objetivos específicos, pero se da a la tarea de conseguir la aprobación final por parte de GM y con esto dar imagen como empresa en la generación de proyectos y productos de calidad que cualquier cliente dentro de las industrias automotrices puede exigir.

ANEXOS

GA PFMEA - SEVERITY RANKING			GA PFMEA - OCCURANCE RANKING				GA PFMEA - DETECTION RANKING				
Effect on Product/Customer SAFETY and/or REGULATORY REQ not met - NO Warning [GCA50 Safety no Warning]	Rank	Effect on Process/Manufacturing	Probability of Failure	Rank	Failure Rate	Opportunity for Detection	Rank	Detection Control			
SAFETY and/or REGULATORY REQ not met - WITH Warning [GCA50 Safety With Warning]	10	May ENDANGER OPERATOR (machine or assembly) - NO Warning	VERY HIGH	10	> 100 per thousand > 1 in 10	10%	NO DETECTION OPPORTUNITY	10	NO DETECTION - There is no detection method or the defect cannot be detected in the assembly plant		
LOSS of PRIMARY Function - vehicle inoperable, does not affect safe vehicle operation [GCA50 Walk Home no Warning]	9	May ENDANGER OPERATOR (machine or assembly) - WITH Warning		9	50 per thousand 1 in 20	5%	NOT LIKELY TO DETECT AT ANY STAGE	9	SINGLE SENSORY CHECK - PERIODIC Examples: visual check OR touch RANDOM AUDIT Examples: GCA, drive audits, random audits, random torque checks, random visual inspection		
DEGRADATION of PRIMARY Function - vehicle operable, but at reduced level of performance [GCA50 Walk Home with Warning]	8	MAJOR DISRUPTION - scrap 100% of product, line shut down, or stop shipping. - Yard Hold/Ship Hold - 4 hours or more - Scrap Vehicle - Mainline / Shop Hold - Excessive down time greater than 4 hours		8	20 per thousand 1 in 50	2%	PROBLEM DETECTION POST PROCESSING	8	ATTRIBUTE GAUGING - PERIODIC Examples: Squeak & rattle track, GCA water test inspection SINGLE SENSORY CHECK - 100% SUBSEQUENT OPERATION Examples: visual check OR touch, CARE line, functional test (without gauge, not automatic), verification station		
LOSS of SECONDARY Function - vehicle operable, but comfort / convenience functions inoperable	7	SIGNIFICANT DISRUPTION - scrap some product, deviation from primary process (decreased line speed or added manpower) -Added manpower Outside Station/Group Team Lead: example 100% Contain, Mark, etc for a shift - Loss of Trace - Scrap Major Component/Assembly - Example:Frame, Engine, Trans, etc - Mainline stopped for 1.5 Hours - Repair likely to cause collateral damage to nearby KCSS/PQC/Electrical parts.	HIGH	7	10 per thousand 1 in 100	1%	PROBLEM DETECTION AT SOURCE	7	ATTRIBUTE GAUGING - SUBSEQUENT OPERATION Examples: go/no go, manual torque check, length of socket, click wrench, functional test (with gauge, not automatic), squeak & rattle track, water test inspection (100%) VARIABLE GAUGING - PERIODIC Examples: torque audit - once/shift, body leak tester (BLT) SINGLE SENSORY CHECK - 100% IN STATION Examples: visual check OR touch MULTIPLE VISUAL INSPECTIONS - first check is in station DOUBLE SENSORY CHECK - 100% SUBSEQUENT OPERATION Examples: (visual AND tactile) visual with paint mark or visual with pull test DATA RECORDING that notifies the operator of a discrepant part (pass/fail) without line lock-out		
DEGRADATION of Secondary Function - vehicle operable, but comfort / convenience functions at reduced level of performance	6	MODERATE DISRUPTION - 100% of product reworked off-line -Standard / Procedure is offline repair -Mainline Stopped for 20 Minutes or More - Repair likely to cause collateral damage to nearby parts - Primary process followed.		6	2 per thousand 1 in 500	0.2%	PROBLEM DETECTION POST PROCESSING	6	ATTRIBUTE GAUGING - IN STATION Examples: go/no go, manual torque check, length of socket, click wrench VARIABLE GAUGING - SUBSEQUENT OPERATION Examples: auto functional test (such as door closing tool) DOUBLE SENSORY CHECK - 100% IN STATION Examples: (visual AND tactile) visual with paint mark or visual with pull test Kitting or Sequencing using positional pick, and marking each line on the run sheet.		
ANNOYANCE (vehicle is still operable) - appearance or audible noise - noticed by >75% of customers	5	MODERATE DISRUPTION - some product reworked off-line -Standard Repair done online and downstream -Mainline Stopped for more than 7 Minutes	MODERATE	5	.5 per thousand 1 in 2,000	0.05%	PROBLEM DETECTION AT SOURCE	5	CANNOT COMPLETE SUBSEQUENT OPERATION NOTIFICATION ONLY - IN STATION Examples: pick lights (part picks without line lock-out), fixturing or tooling, hoist scaling, bar code reader, torque controlled tools with lights, break away tools, any test that notifies the operator of a discrepant part without line lock-out. Kitting or Sequencing using Operator Assist Technology, with Self Acknowledgement. Examples: Voice Pick, Projector Pick, etc. VARIABLE GAUGING - IN STATION Examples: hand held laser gap and flush gauge		
ANNOYANCE (vehicle is still operable) - appearance or audible noise - noticed by 50% of customers	4	MODERATE DISRUPTION - 100% of product reworked in-station - Line Stop Repair (In Station) - Andon Pull ; Less than 7 Minutes		4	.1 per thousand 1 in 10,000	0.01%	PROBLEM DETECTION POST PROCESSING	4	AUTO LINE STOP - SUBSEQUENT OPERATION Examples: scanning (bar code readers), vision system, error proofing tied to the vehicles (not pick bins) such as pressure mats, limit switches, fixturing or tooling, counter, PLC controls NGFTT, DVT, or VAST (when shipping holds are in place). PART PICK w/Feedback - IN STATION, or in kitting/sequencing (with notification and line lockout)		
ANNOYANCE (vehicle is still operable) - appearance or audible noise - noticed by <25% of customers	3	MODERATE DISRUPTION - some product reworked in-station - Line Stop Repair (In Station) - Andon Pull ; Less Than 3 Minutes	LOW	3	.01 per thousand 1 in 100,000	0.001%	PROBLEM DETECTION AT SOURCE	3	CANNOT COMPLETE CURRENT OPERATION AUTO LINE STOP - IN STATION Examples: scanning (bar code readers), vision system, error proofing tied to the vehicles (not pick bins) such as pressure mats, limit switches, fixturing or tooling, counter, PLC controls or torque tools (low torque, high torque, no torque; angle monitoring for cross-threading), garage doors		
NO EFFECT	2	MINOR DISRUPTION - slight inconvenience to process, operation, or operator -Repair (In station) - No Line Stop		2	< 0.001 per thousand 1 in 1,000,000	0.0001 %	ERROR DETECTION AND/OR PROBLEM PREVENTION	2	DEFECT PREVENTION - IN STATION (cannot assemble with defect) Examples: scanning with part lock prior to assembly (cannot continue to assemble), vision system with part lock prior to assembly		
	1	NO EFFECT	VERY LOW	1	Failure is eliminated through preventive control.		DETECTION NOT APPLICABLE; ERROR PREVENTION	1	ERROR PROOFED - the defect cannot happen		
			* Occurrence is not how many get out of station, occurrence numbers are based on how many times a particular failure occurs at all.								

Priority Level



Anexo 2. Determinación de Priority level (BIQS)

Referencias

- [1] Marquardt."Historia de Marquardt".<https://mx.marquardt.com/acerca-de-nosotros/historia-de-marquardt-mexico.html>.Disponible:21/08/16.
- [2] Marquardt."Grupo Marquardt". <https://mx.marquardt.com/acerca-de-nosotros/grupo-marquardt.html>.Disponible:21/08/16.
- [3] Marquardt."Desempeño Marquardt". <https://mx.marquardt.com/acerca-de-nosotros/historia-de-marquardt-mexico.html>.Disponible:21/08/16.
- [4] ISOTS16949."Marcoteorico. <http://www.lrqamexico.com/certificaciones/ISO-16949-Calidad-Automotriz/> .Disponible:21/08/16.
- [5] Spcgroup."Core tools". <http://spcgroup.com.mx/core-tools/>.Disponible:21/08/16.
- [6] Spcgroup."PPAP". <http://spcgroup.com.mx/ppap/>.Disponible:21/08/16.
- [7] Spcgroup."AMEF". <http://spcgroup.com.mx/amef/>.Disponible:21/08/16.
- [8] Spcgroup."MSA". <http://spcgroup.com.mx/msa/>.Disponible:21/08/16.
- [9] ARBUG." Moldeo por inyeccion"
<https://www.arburg.com/es/mx/mediateca/videos/procesos/moldeo-por-inyeccion/>.Disponible:28/08/16.
- [10] Uniovi." Maquinaria y ciclo".
<http://www6.uniovi.es/usr/fblanco/Leccion11.MOLDEO.POR.INYECCION.pdf>.Disponible:28/08/16.
- [11] Ppi."Propiedades en los moldes de inyección". <http://ppi.com.mx/Servicios/que-es-un-molde-de-inyeccion.html>.Disponible:28/08/16.
- [12] Plastico."Calidad". <http://www.plastico.com/temas/Calidad-en-moldeo-por-inyeccion+3032117?pagina=1>.Disponible:28/08/16.
- [13] Uson."Cambio de ingenieria"<http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/9282/Capitulo1.pdf>.Disponible:28/08/16.
- [14] normas9000"Capitulos de la norma 9000" <http://www.normas9000.com/condiciones-iso-9001.html>.pdf.Disponible:28/08/16.
- [15] Spcgroup"Capítulos de la norma ISO/TS16949"<http://spcgroup.com.mx/isots-16949/>.Disponible:28/08/16.
- [16] Scribd"Manual de la AIAG" <https://es.scribd.com/doc/159532755/MANUAL-AIAG-APQP-2-PDF>.Disponible:28/08/16

ACRONIMOS

ECN Engineering change number

SMT: Surface-mount technology

THT:Through-Hole Technology.

ISO: Organización Internacional de Normalización

AMEF: Análisis del Modo y Efectos de Fallas

BIQS:Build In Quality Supplier

EOTL: End of line tester.

MSA: Measurement Systems Analysis

PPAP: Production Part Approval Process

SPC: Statistical Process Control

APQP: Advanced Product Quality Planning

TS: Technical Specification.

PLM Product Lifecycle Management

NOK: No Okey

RPN: Risk Priority Number

Cg: Capacidad del gage

Cp: Capacidad del proceso

PSW: Part Submission Warrant

SQA: Supplier Quality Assurance