



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Análisis y solución de problemas de diseño  
mecánico enfocado a abridores  
automáticos**

**INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES**

Que para obtener el título de  
**Ingeniero Mecánico**

**P R E S E N T A**

Juan Carlos Alvarado Saucedo

**ASESOR(A) DE INFORME**

M.I. Antonio Zepeda Sánchez



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2019

*Agradezco a toda mi familia, amigos y personas importantes que formaron parte de esta maravillosa etapa de mi vida, llena de retos pero sobre todo de grandes enseñanzas, que gracias a su apoyo pude cerrar este ciclo y cumplir una de mis metas.*

*En especial agradezco infinitamente a mis padres, Agustín Alvarado y María Luisa Saucedo que sin duda fueron el soporte para poder continuar, que gracias a su apoyo incondicional y todos sus esfuerzos pude lograrlo, los amo.*

*Así mismo quiero dedicarle este logro a una maravillosa persona que le prometí que terminaría esta maravillosa carrera, a esa persona que siempre estará conmigo y sé que está muy orgullosa de lo conseguido, gracias abuelita Esperanza Zamora.*

## Contenido

Introducción y Objetivo .....	5
Descripción de la empresa o medio en que labora.....	5
Equipo de trabajo.....	6
Misión .....	7
Antecedentes .....	7
Puesto y actividades desempeñadas como Ingeniero Mecánico .....	9
Programas y herramientas empleadas .....	9
Metodologías para la solución de problemas y aseguramiento de la calidad .....	10
8D's.....	10
Core Tools.....	10
<b>ISSUE 1 - ANTENNA COMES OUT FROM IT IS PLACE .....</b>	<b>13</b>
Metodología.....	13
Implementación.....	15
<b>ISSUE 2 - THE WALLS OF THE COVER 01-23XX ARE DEFORMING WHEN ASSEMBLY THE SCREWS IN THE MODELS LYN. ....</b>	<b>19</b>
Metodología.....	20
Implementación.....	22
<b>ISSUE 3 - FOR P/N 012XX, QUALIFY MATERIAL CHANGE FROM CURRENT RESIN TO A SCHULMA (NEW SUPPLIER) .....</b>	<b>23</b>
Metodología.....	23
Implementación.....	26
Conclusiones .....	27
Comentarios .....	28
Bibliografía .....	29

## Glosario

**CGI:** Chamberlain Group Incorporated

**CDO:** Comercial Door Opener

**CAS:** Comercial Access Solutions (antes CDO)

**GDO:** Garage Door Opener

**GAS:** Garage Access Solutions (antes GDO)

**PAS:** Perimeter Access Solutions

**RAS:** Residential Access Solutions (antes PAS)

**LOB:** Line On Bussiness, son los responsables de cada área (CAS, GAS & RAS)

**PN (Part Number):** Número de parte establecido para un componente, ensamble o producto final, instrucciones de trabajo y especificaciones.

**OBS:** Numero de parte obsoleto

**PROD:** Numero de parte en producción

**Issue:** Es el requerimiento o problema a resolver solicitado por el cliente:

**Cliente:** Departamento o área que solicita apoyo a el departamento de Sustaining.

**Family Table** (Tabla de familia): Es un conjunto de partes que tienen la misma base y solo cambian por una o varias modificaciones, y se representan con un guion medio y un número subsecuente, por ejemplo: 143D0216-2

**WTPart:** Archivo de información que representa un numero de parte en el servidor (Windchill)

**Spec:** Plano o dibujo de diseño donde se muestran todos los requerimientos de la parte.

**BOM (Bill of Materials):** Documento que indica todos los componentes necesarios para la construcción de un producto, estructurado por niveles, siendo el nivel uno el ensamble final.

**ECR (Engineering Change Request):** Formato digital en el cual se solicita la revisión de una propuesta para hacer un cambio.

**ECN (Engineering Change Notice):** Formato digital que se somete a revisión para la aprobación de un cambio ya aprobado por un ECR.

**Scrap:** Son la piezas ya no funcionales y se consideran desperdicio.

**Incomming:** Área encargada de la medición de los componentes.

**Control Run** (Corrida controlada): Se ensambla un producto para validar algún cambio o modificación hecha por el departamento de Sustaining.

**Noisy List:** Lista de personas involucradas en el problema o Issue

**Gap:** Brecha o espacio entre dos componentes.

**IQC Report:** Reporte de resultados ya sea de dimensiones, propiedades mecánicas, etc.

## Introducción y Objetivo

El presente reporte pretende explicar la experiencia que adquirí como ingeniero de producto durante el periodo que laboré en Chamberlain Group en Nogales, Sonora, básicamente describiré una breve historia de la compañía así como su organización, las herramientas que me fueron de mucha utilidad, me ayudaron a completar y desarrollar nuevas habilidades y conocimientos.

El objetivo es describir algunos proyectos o problemas a los que me tuve que enfrentar ya como ingeniero y responsable de un área en específico, así como su solución e implementación.

## Descripción de la empresa o medio en que labora

Chamberlain Group es una compañía líder a nivel mundial en productos y soluciones de acceso, como empresa matriz LiftMaster, Chamberlain, Merlin y Grifco, diseñan y desarrollan abridores automáticos de puertas de garaje residenciales, operadores de puertas comerciales y sistemas de entradas de portones.

En la figura 1 se muestra la distribución geográfica de Chamberlain Group, la ensambladora principal y más grande está ubicada en Nogales, Sonora la cual cuenta aproximadamente con 4,000 empleados, la otra ensambladora se encuentra en Oceanía, para ser más exactos en Gosford Australia, el Centro de distribución (*Americas Distribution*) en Tucson, Arizona, la sede mundial u oficina principal está ubicada en Oak Brook Illinois, existen otras oficinas como en Alemania, Australia y China, el objetivo principal en China es encontrar a los mejores proveedores.



Figura 1. Distribución geográfica de Chamberlain Group.  
Recuperado de: <https://www.chamberlaingroup.com/our-company/>

## Equipo de trabajo

En Chamberlain es necesario trabajar en equipo para obtener un buen resultado, como ingeniero de *Sustaining Mechanical* la interacción con personal de otras áreas es estrictamente necesario, ya que el objetivo de dicha posición es dar soporte a todas como, por ejemplo: compras, pruebas, manufactura, calidad, eléctrica, producción, etc., para resolver alguna problemática. También muchas veces se tiene contacto con colegas ubicados en Oak Brook, Illinois, Alemania, Italia y China para otorgar o pedir soporte ya que en ocasiones ellos tienen mayor contacto con los clientes de dichas zonas o son ingenieros con mayor experiencia en el producto. Por ello una habilidad indispensable es la comunicación en inglés, ya sea oral o escrita. En la figura 2 se muestra el árbol cronológico (la imagen es representativa), de ahí yo podía ver con que persona acudir en caso de que fuera necesario para pedir soporte o alguna duda que me surgiera ante algún problema, en este caso el equipo está distribuido por el manager del área de *Sustaining Mechanical*, el supervisor de la misma área, los ingenieros I, II, III, etc., dan soporte a un área en específico, en particular di soporte a el área de PAS junto a mi colega de la Facultad y del mismo *Apprentice Program*, entre los dos éramos responsables de mantener controlada dicha área, es decir, que la cantidad de problemas registrados mes con mes, se mantuvieran o en el mejor de los casos disminuyera dicha cantidad, cada área tiene un LOB el cual es el responsable del área, él está en contacto con todos los ingenieros, técnicos y personas involucrados. En muchas ocasiones yo tenía contacto directo con el LOB de PAS para la solución o reportar avances de alguna tarea o problemática, así mismo tenía el soporte de colegas que también eran responsables de algunos productos de esta área.

Por último, la responsable de la compañía o CEO estuvo presente en mi presentación final de mi etapa como integrante del *Apprentice Program*, en la cual expuse mi experiencia adquirida durante este periodo, los problemas que se me presentaron y como di solución a cada uno, por último recibí consejos para ir mejorando profesionalmente para poder lograr de forma exitosa los objetivos y metas que tendría en mi nuevo cargo como *Engineer I*.

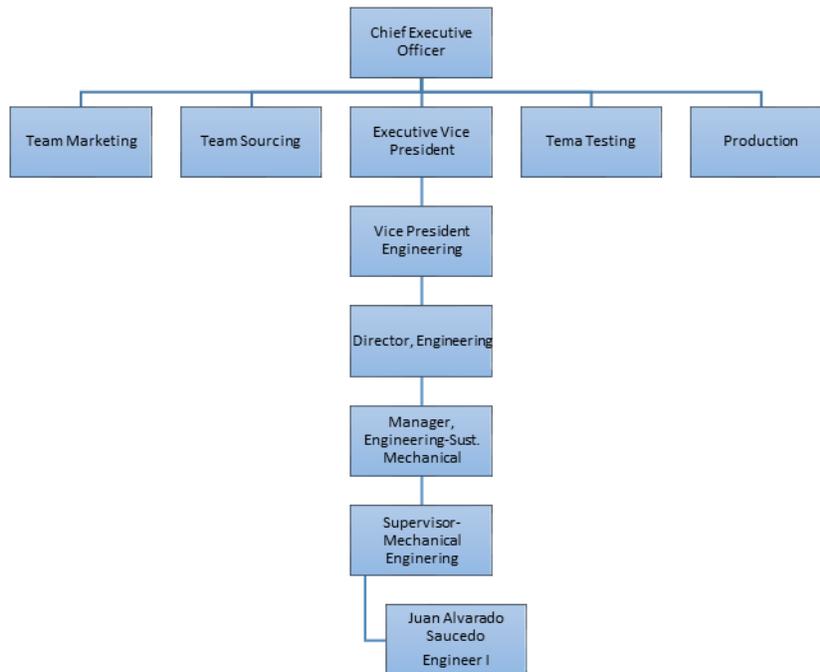


Figura 2. Estructura del equipo de trabajo como integrante del programa *Apprentice*  
Basada en la imagen original de la compañía.

## Misión

Las personas en todas partes confían en CGI para moverse de manera segura durante todo el día, confiando en que lo que más valoran es seguro y siempre al alcance.

## Antecedentes

Como en toda maquila, en Chamberlain siempre se busca la mejora continua en sus productos y procesos, de tal forma de ser más eficientes y obtener mayores ganancias, pero siempre existirán inconvenientes tanto en componentes como en productos finales, para atender todos estos problemas existe el departamento de *Sustaining* que analizará y encontrará la causa raíz de cada problema y propondrá e implementará las mejores soluciones.

Chamberlain tiene su plataforma donde están organizados todos los problemas (*Issues*) por área (mecánica, eléctrica, empaque, etc.), en ella el cliente proporciona la descripción del problema, el área afectada, el nivel de urgencia, el tipo de problema (BOM, cambios en dibujos, diseño, manufactura, *Sourcing* y *Tooling Qualification*), el área que lo solicita, etc., de tal forma tener un buen control y dar seguimiento de la mejor manera a todos los requerimientos. En la

figura 3 se muestra un ejemplo de cómo se estructura un problema en JIRA. El trabajo como ingeniero mecánico de *Sustaining* es atender todos los problemas encomendados por el supervisor, como primer paso es revisar que se tengan los datos o información necesaria del problema, posteriormente se empieza con el análisis del problema, es decir, encontrar todas las posibles causas que lo originaron, las principales consecuencias, de ser necesario proponer una contención para disminuir la problemática para encontrar todas las soluciones posibles, definir la solución más conveniente (la solución más factible es aquella que solucione de manera definitiva el problema pero que sea la que involucre menor costo en el producto y en su manufactura), realizar las pruebas necesarias que garanticen que el problema se solucionó y evitar una repetitividad, implementar la propuesta y por ultimo actualizar y subir todos los análisis y pruebas que justifican tu propuesta en el sistema.

The screenshot shows a JIRA issue page with the following details:

- Issue Title:** Finalize the plans and develop estimate with owner, architect
- Project Path:** Office Building / OB-1 General Conditions / OB-2
- Issue ID:** 2 of 65
- Issue Type:** Sub-task
- Priority:** Major
- Status:** OPEN
- Resolution:** Fixed
- Labels:** None
- Progress %:** 65
- Description:**
  - Develop conceptual floor plan
  - Rough draft typical wall sections with finishes desired by Owner.
  - Determine roof structure and roof materials desired or acceptable as options by owner.
  - Prepare preliminary site play layout. (Conceptual)
  - Based on recommendations, develop secondary site plan (pre-design) site plan.
  - Determine the following architectural options/needs with owner.
- People:**
  - Assignee: Ferenc Kiss
  - Reporter: Ferenc Kiss
  - Watchers: 1 (Stop watching this issue)
- Dates:**
  - Created: 19/Jul/12 12:35 PM
  - Updated: Undated

Figura 3. Ejemplo de estructura de un problema reportado en JIRA.

Recuperado de: [http://www.elcarco.com/25-images-of-jira-issue-template-download\\_7901/](http://www.elcarco.com/25-images-of-jira-issue-template-download_7901/)

El trabajo de un integrante de *Apprentice Program* es desarrollar un proyecto relacionado con el área de mecánica siempre con el objetivo de mejorar el diseño del producto (mejora continua), con el fin de conocer el producto. En los 5 meses de estadía en la empresa no se me asignó un proyecto completo sino únicamente problemas (con un nivel menor de dificultad o duración de un proyecto en la compañía), en cada uno era necesario aplicar metodologías de

solución, aplicar los conocimientos y habilidades desarrolladas durante mi estancia en la Facultad de Ingeniería. Es decir, mi trabajo fue como ingeniero desde un comienzo y no como un integrante del *Apprentice Program*.

Después de esta etapa se realizó un análisis de mi trabajo y se decidió ofrecerme empleo como *Mechanical Engineer I*, el cual acepte y trabaje para ellos durante 11 meses como ingeniero y 5 como integrante del *Apprentice Program* con un total de 16 meses laborando para Chamberlain Group.

### **Puesto y actividades desempeñadas como Ingeniero Mecánico**

Como ingeniero de *Sustaining* o producto es necesario tener habilidades del área de Ingeniería mecánica, se requieren conocimientos de diseño de producto, procesos de manufactura, conocimientos de pruebas mecánicas para la validación de productos, conocimientos de probabilidad y estadística, conocimiento de materiales, manejo de softwares para modelar partes, manejo de sistemas de administración (en Chamberlain se usa el sistema PLM y SAP) donde se encuentran todo tipo de documentos como: estructura de todos los modelos desarrollados, instrucciones trabajo, todas las partes que se hacen y compran, especificaciones de ensamble, empaque, etc.

### **Programas y herramientas empleadas**

Resolver los problemas que surgen día con día es el objetivo que tienen todos los integrantes del equipo de *Sustaining Mecánica*, para lograr resolver las diferentes tareas se imparten cursos llamados *Onboarding* y entrenamientos para familiarizarse con los diferentes softwares utilizados en Chamberlain como: Creo Parametric, Solid Works, Inventor, Autocad, Mechanical Simulation, SAP, y PLM, con estos softwares podemos modificar el diseño de cualquier parte hecha y comprada por Chamberlain, así como modificar la estructura de los productos, encontrar toda la documentación de todos los productos.

PTC Creo es un software de CAD en él se puede visualizar y modelar la mayoría de las partes hechas en Chamberlain, Solid Works es usado en un porcentaje menor ya que se intenta migrar todo a PTC Creo, existen algunos partes en dicho programa, así como Autocad. Mechanical Simulation tiene como objetivo modelar y simular las diferentes situaciones que experimentan los productos al cumplir con su función, por ejemplo, a las fuerzas que están sujetas, pares, etc.

SAP es la columna vertebral de la empresa, ya que ahí se encuentra cualquier tipo de información y estructura de todos los productos hechos en Chamberlain, aquí se puede encontrar desde un motor hasta un tornillo. Además, se pueden visualizar los proveedores de cada parte, los costos tanto a nivel material hasta costos final del producto involucrando todo el proceso de su manufactura, especificaciones, cantidad de material en almacén, etc.

## **Metodologías para la solución de problemas y aseguramiento de la calidad**

### *8D's*

Las 8D's es un método práctico para la solución de problemas, el objetivo es encontrar la mejor solución a un problema de una manera objetiva y a tiempo para cumplir con las especificaciones del cliente y finalmente evitar que la problemática se vuelva a repetir. Dicha metodología se divide como su nombre lo indica en ocho disciplinas:

- 1) Formación de un equipo de trabajo
- 2) Definición del problema
- 3) Solución provisional o contención
- 4) Análisis de la causa del problema
- 5) Determinar las acciones correctivas permanentes
- 6) Implementar la solución permanente
- 7) Evitar que el problema se repita
- 8) Reconocimiento a todos los involucrados

### *Core Tools*

Las "Core Tools" son cinco técnicas para asegurar la calidad de un producto, estas tienen sus inicios en 1980 enfocadas a la industria automotriz, esencialmente con Chrysler, Ford y General Motors, con el tiempo evolucionaron para satisfacer las necesidades del cliente de una manera eficaz y a su vez fueron adaptadas a otro tipo de industria gracias a sus buenos resultados.

Las Core Tools son:

**APQP** por sus siglas en inglés Advanced Product Quality Planning o bien Planeación Avanzada de la Calidad en el Producto, en pocas palabras es una guía en el proceso de desarrollo y una forma estándar para compartir los resultados entre proveedores y empresas, está dividida en cinco fases:

- Planeación y definición del programa
- Diseño y desarrollo del producto
- Diseño y desarrollo del proceso
- Validación del producto y proceso
- Retroalimentación, evaluación y acciones correctivas

**AMEF**, forma parte del APQP en las fases de diseño y desarrollo del producto y proceso, este método ayuda a analizar las posibles problemáticas que pudiesen presentarse durante la fabricación del producto, así como clasificar de manera objetiva sus efectos, causas y elementos de identificación, con ello evitar la ocurrencia y un método documentado de su prevención. Aquí debemos definir el Número de Prioridad de Riesgo (RPN) es el producto de multiplicar la severidad, la ocurrencia y la facilidad para ser detectada la falla, el rango va de 1-1000, esto nos indica la prioridad que se le debe dar a cada falla para eliminarla, entre mayor es el valor, esa será la falla que se necesita eliminar primero.

Existen dos tipos de AMEF:

DFMEA el Análisis del Modo y Efecto de Fallas de Diseño

PFMEA el Análisis del Modo y Efecto de Fallas de Proceso

Análisis de Sistemas de Medición o mejor conocido como **MSA** establecidas en el estándar ISO/TS 16799, no es un documento normativo pero si considerado obligatorio para el sector automotriz , dicha herramienta ayuda a identificar el papel de los instrumentos de medición para determinar el criterio de aceptación o rechazo del producto, sabemos que todos los dispositivos de medición tienen una variación o también puede existir variación por error humano y el objetivo

del MSA es reducir estas variaciones y no afectar los datos estadísticos como el Cpk.

Control Estadístico del Proceso (**SPC** "Statistical Process Control") va de la mano con el MSA y nos ayuda a identificar las variaciones de un proceso con ayuda de gráficos y con ello sabemos si debemos ajustar algún proceso para cumplir con las especificaciones de la parte.

**PPAP** por sus siglas en inglés Product Part Approval Process, tiene como objetivo asegurar que todos los registros y especificaciones que fueron emitidos por el departamento de ingeniería así como su fabricación son cumplidas de manera satisfactoria, en esta etapa ya se desarrollaron los puntos anteriores como APQP, AMEF, MSA y SPC, el PPAP está clasificado según el nivel crítico de la pieza siendo un PPAP nivel uno el más crítico y un nivel 5 una pieza no crítica, este consta de 18 elementos pero dependiendo de su nivel serán usados dichos apartados. Finalmente cuando el PPAP este completo y el proveedor y cliente estén de acuerdo en todos los puntos, será firmado por ambas partes y puede comenzar la producción del producto. En la figura 4 se enumeran los puntos a estudiar en un PPAP.

1. Registros de Diseño	10. Registros de Materiales / Pruebas
2. Autorización de cambio de ingeniería	11. Estudios Iniciales del Proceso
3. Aprobación de Ingeniería	12. Documentación del Laboratorio Calificado
4. DFMEA	13. Reporte de Aprobación de Apariencia
5. Diagrama de Flujo de Proceso	14. Piezas muestra
6. AMEF	15. Pieza Maestra
7. Plan de Control	16. Ayudas de Verificación
8. MSA	17. Requisitos específicos del cliente
9. Resultados Dimensionales	18. <i>Part Submission Warrant (PSW)</i>

Figura 4. Requisitos a cumplir en un PPAP.

A continuación, describiré algunos retos que se me presentaron como ingeniero de producto:

## ISSUE 1 - ANTENNA COMES OUT FROM IT IS PLACE

Mi primera tarea era relacionada con el EndPanel de plástico (tapa) del motor de un abridor de garaje y la antena ensamblado en el área de GDO. El EndPanel tiene como función ser la base donde se fijan algunos componentes eléctricos y mecánicos o simplemente como tapa para proteger dichos componentes del exterior, en este caso la función era ser el soporte una tableta electrónica, de esta salía una antena (cable) y tenía que ser ruteado (posicionada) a través de las guías que contenía el *EndPanel* para evitar un mal funcionamiento y daños en la misma antena, para ello contaba con dos guías para cumplir con dicha función. El proceso de armado tenía como inicio el área de electrónica donde colocaban la tableta electrónica en el plástico para después posicionar la antena, posteriormente era trasladado al área de ensamble final de GDO para continuar con el armado del producto, pero cuando llegaba a dicha área la antena estaba fuera de las guías y se tenía que volver a colocar en posición, lo cual al final del día era pérdida de tiempo de manufactura y por ende pérdida de dinero, cabe mencionar que generaba molestia en los operadores. En la figura 5 se puede observar el *EndPanel* (color negro) y la antena (cable color amarillo).

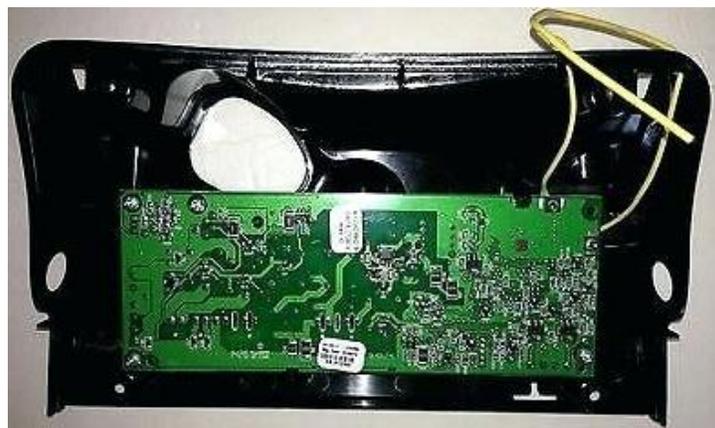


Figura 5. Ensamble de EndPanel y tableta electrónica.  
Recuperado de: <http://appdt.info/garage-door-logic-board/>

## Metodología

El primer paso fue la asignación de roles a cada departamento involucrado, posteriormente asigné la tarea a producción que en todo momento del ensamble verificaran que la antena permaneciera en su lugar y si no era así que

volvieron a colocarla en posición, después de esta contención mi tarea fue identificar y definir el verdadero problema, determinar los componentes involucrados y empezar el proceso para encontrar la causa raíz del problema.

Primero verifiqué que las dimensiones de los componentes en estudio estuvieran dentro de la especificación, es decir, mandé medir a departamento de *Incoming* el diámetro del cable de la antena y las dimensiones de las guías del EndPanel, los resultados indicaron que todas las dimensiones estaban dentro de la especificación con este descartamos la posibilidad que el proveedor no estuviera cumpliendo con lo acordado en el PPAP de cada componente. En la figura 6 se pueden observar los elementos a estudiar, guía del EndPanel y la antena.

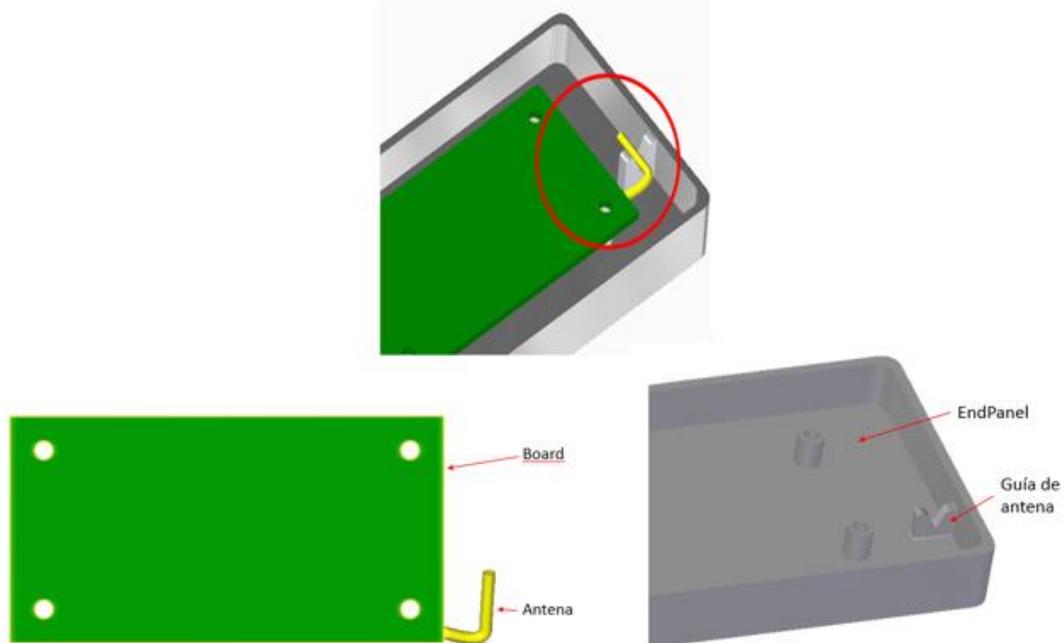


Figura 6. EndPanel y Antena (elementos de estudio).  
Basado en las partes originales de la compañía.

Después de eliminar la primer posible causa, me enfoqué en el diseño, una herramienta muy importante que aprendí es el *Stack-Up Analysis*, esta sirve para saber si existe interferencia o colisión entre los componentes, con el objetivo de saber si realmente estamos diseñando lo que necesitamos y no nos estamos contradiciendo. Después de realizar el análisis encontré que existe un espacio grande y la cavidad tiene un ángulo de inclinación muy grande, esto

incrementa la posibilidad que la antena no permanezca en la guía, en otras palabras, no existe interferencia entre los componentes y por ende no existe un apriete entre antena-guía, con esto decidí hacer la propuesta de modificar el *draft* (ángulo) de la guía y reducir la distancia entre las paredes de la entrada para incrementar la interferencia y con ello hacer una mejor sujeción antena-guía.

## Implementación

Pero esto no es simplemente hacer el cambio, ya que como sabemos que modificar un molde de inyección es invertir dinero y son modificaciones que llevan bastante tiempo, y por ello se tiene poco margen de error. Antes de empezar con este cambio, solicité una visita a la planta de moldeo de Chamberlain donde se encontraba el herramental o molde para este número de parte, con el objetivo de conocer el molde y saber que tan difícil sería implementar este cambio, al revisar los planos del molde encontré que esta cavidad o guía era un inserto el cual sería más fácil de modificar o remplazar por uno nuevo. Realicé las modificaciones en el CAD y el dibujo, posteriormente los di de alta en el sistema con el número de ECN para empezar el proceso de aprobación de las áreas involucradas. Para poder tener la aprobación es necesario tener en cuenta algunos aspectos, uno muy importante es el DFMEA, que es una herramienta que forma parte de las *Core Tools*, se hace análisis del producto, describiendo cual debe ser la función correcta del componente, en este caso que la antena permanezca siempre en la guía, potenciales fallas que pueden surgir, por ejemplo, que la antena sea dañada por la guía o que la antena no pueda ajustarse con la guía, los efectos potenciales que pueden causar estas fallas, exposición de los filamentos, etc. las causas potenciales que causaron estas fallas, como un mal diseño, y por último los procesos de control para evitar dichas problemáticas, también debe agregarse el RPN que es el resultado del producto de la severidad, ocurrencia y la facilidad para ser detectado, para que la falla sea crítica el valor de RPN debe ser igual o mayor a 150, para mi caso ninguna falla fue mayor a la indicada. En la figura 7 se puede ver un ejemplo de un DFMEA muy parecido al que realicé:

Process Step	Potential Failure Mode	Potential Failure Effect	SEV <sup>1</sup>	Potential Causes	OCC <sup>2</sup>	Current Process Controls	DET <sup>3</sup>	RPN <sup>4</sup>	Action Recommended
What is the step?	In what ways can the step go wrong?	What is the impact on the customer if the failure mode is not prevented or corrected?	How severe is the effect on the customer?	What causes the step to go wrong (i.e., how could the failure mode occur)?	How frequently is the cause likely to occur?	What are the existing controls that either prevent the failure mode from occurring or detect it should it occur?	How probable is detection of the failure mode or its cause?	Risk priority number calculated as SEV x OCC x DET	What are the actions for reducing the occurrence of the cause or for improving its detection? Provide actions on all high RPNs and on severity ratings of 9 or 10.
ATM Pin Authentication	Unauthorized access	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unauthorized cash withdrawal</li> <li>Very dissatisfied customer</li> </ul>	8	Lost or stolen ATM card	3	Block ATM card after three failed authentication attempts	3	72	
	Authentication failure	Annoyed customer	3	Network failure	5	Install load balancer to distribute work-load across network links	5	75	
Dispense Cash	Cash not disbursed	Dissatisfied customer	7	ATM out of cash	7	Internal alert of low cash in ATM	4	196	Increase minimum cash threshold limit of heavily used ATMs to prevent out-of-cash instances
	Account debited but no cash disbursed	Very dissatisfied customer	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transaction failure</li> <li>Network issue</li> </ul>	3	Install load balancer to distribute work-load across network links	4	96	
	Extra cash dispensed	Bank loses money	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bills stuck to each other</li> <li>Bills stacked incorrectly</li> </ul>	2	Verification while loading cash in ATM	3	48	

1. **Severity:** Severity of impact of failure event. It is scored on a scale of 1 to 10. A high score is assigned to high-impact events while a low score is assigned to low-impact events.

2. **Occurrence:** Frequency of occurrence of failure event. It is scored on a scale of 1 to 10. A high score is assigned to frequently occurring events while events with low occurrence are assigned a low score.

3. **Detection:** Ability of process control to detect the occurrence of failure events. It is scored on a scale of 1 to 10. A failure event that can be easily detected by the process control is assigned a low score while a high score is assigned to an inconspicuous event.

4. **Risk priority number:** The overall risk score of an event. It is calculated by multiplying the scores for severity, occurrence and detection. An event with a high RPN demands immediate attention while events with lower RPNs are less risky.

Figura 7. Ejemplo de un DFMEA (imagen solo representativa).

Recuperado de: <https://www.isixsigma.com/resource-pages/avoid-failure-when-using-failure-modes-and-effects-analysis-fmea/>

Así mismo realicé un plan de validación, en el cual se proponen diferentes pruebas que garantizaran el “Fit, form and function” del componente, en la figura 8 se observan las pruebas que se solicitaron.

Area	Item	Description	Test Reference Requirement	Qty	Resp.
FORM					
FIT					
FUNCTION					

Figura 8. Plan de validación (imagen representativa).  
Basada en el formato de la compañía.

Para evitar posibles fallas primero hice impresiones 3D de una sección del *EndPanel* (exactamente en la guía) para asegurarme que mi diseño era el óptimo y con esto podía garantizar que la antena quedara ajustada de manera correcta, en la figura 9 se observar el diseño actual de la guía y la propuesta.

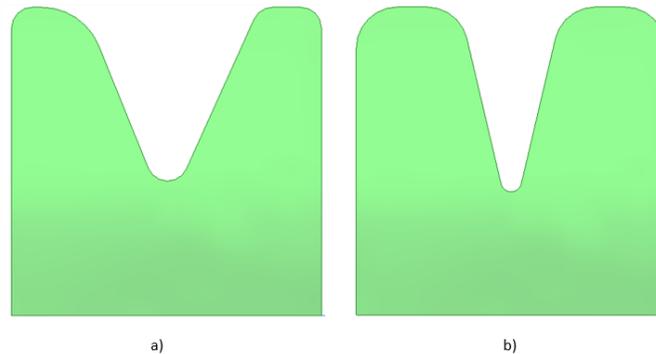


Figura 9. a) Modelo 3D sin modificar, b) Modelo 3D modificado (Imágenes representativas).  
Basadas en las imágenes de la compañía.

Por último solicité la aprobación del ECN con la modificación de la guía, y cuando llegó la tarea de aprobación a el área de moldeo, solicite la modificación de una sola cavidad del molde (el molde contaba con cuatro cavidades) para obtener primeras muestras y poder realizar las diferentes pruebas que se propusieron en el plan de validación, como obtener un análisis dimensional, hacer pruebas de montaje y transporte para saber si la solución fue la correcta, después de pasar esta etapa, las demás cavidades fueron modificadas y se concluyó el proyecto con mi firma en el PPAP como ingeniero responsable del cambio, toda la información fue documentada para futuras revisiones. En la figura 10 se puede observar una imagen representativa del PPAP nivel 2 de conformidad, este incluye todo lo relacionado con la pieza en estudio, como su número de parte, nombre, descripción, nombre del proveedor, el número de revisión del dibujo, la razón por el cual fue hecho (ya sea cambio de ingeniería o por otro motivo), nivel del PPAP, comentarios y dependiendo el nivel estarán anexados los documentos del análisis de dimensiones, estudio FMEA, *control run* (hacer una corrida o producir cierta cantidad de muestras en la línea de producción para verificar si existe algún problema), plan de control, etc.

DaimlerChrysler  		<b>Part Submission Warrant</b>	
Part Name _____	Cust. Part Number _____		
Shown on Drawing No. _____	Org. Part Number _____		
Engineering Change Level _____	Dated _____		
Additional Engineering Changes _____	Dated _____		
Safety and/or Government Regulation <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	Purchase Order No. _____	Weight (kg) _____	
Checking Aid No. _____	Checking Aid Engineering Change Level _____	Dated _____	
<b>ORGANIZATION MANUFACTURING INFORMATION</b>		<b>CUSTOMER SUBMITTAL INFORMATION</b>	
Supplier Name & Supplier Code _____		Customer Name/Division _____	
Street Address _____		Buyer/Buyer Code _____	
City _____	State _____	Zip _____	
		Application _____	
<b>MATERIALS REPORTING</b>			
Has customer-required Substances of Concern information been reported? Submitted by IMDS or other customer format:		<input type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> n/a
Are polymeric parts identified with appropriate ISO marking codes?		<input type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> n/a
<b>REASON FOR SUBMISSION</b>			
<input type="checkbox"/> Initial Submission	<input type="checkbox"/> Change to Optional Construction or Material		
<input type="checkbox"/> Engineering Change(s)	<input type="checkbox"/> Sub-Supplier or Material Source Change		
<input type="checkbox"/> Tooling: Transfer, Replacement, Refurbishment or additional	<input type="checkbox"/> Change in Part Processing		
<input type="checkbox"/> Correction of Discrepancy	<input type="checkbox"/> Part Produced at Additional Location		
<input type="checkbox"/> Tooling Inactive > 1 year	<input type="checkbox"/> Other - Please specify below _____		
<b>REQUESTED SUBMISSION LEVEL (Check one)</b>			
<input type="checkbox"/> Level 1 - Warrant only (and for designated appearance items, an Appearance Approval Report) submitted to customer.			
<input type="checkbox"/> Level 2 - Warrant with product samples and limited supporting data submitted to customer.			
<input type="checkbox"/> Level 3 - Warrant with product samples and complete supporting data submitted to customer.			
<input type="checkbox"/> Level 4 - Warrant and other requirements as defined by customer.			
<input type="checkbox"/> Level 5 - Warrant with product samples and complete supporting data reviewed at supplier's manufacturing location.			
<b>SUBMISSION RESULTS</b>			
The results for <input type="checkbox"/> dimensional measurements <input type="checkbox"/> material and functional tests <input type="checkbox"/> appearance criteria <input type="checkbox"/> statistical process package			
These results meet all drawing and specification requirements: <input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO (If "NO" - Explanation Required)			
Mold / Cavity / Production Process _____			
<b>DECLARATION</b>			
I hereby affirm that the samples represented by this warrant are representative of our parts, have been made to the applicable Production Part Approval Process Manual 4th Edition Requirements. I further affirm that these samples were produced at the production rate of _____ / _____ hours. I also certify that documented evidence of such compliance is on file and available for review. I have noted any deviations from this declaration below.			
<b>EXPLANATION/COMMENTS:</b> _____			
Is each Customer Tool Properly tagged and numbered? <input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> n/a			
Organization Authorized Signature _____		Date _____	
Print Name _____	Phone No. _____	Fax No. _____	
Title _____		E-mail _____	
<small>FOR CUSTOMER USE ONLY (IF APPLICABLE)</small>			
Part Warrant Disposition: <input type="checkbox"/> Approved <input type="checkbox"/> Rejected <input type="checkbox"/> Other _____			
Customer Signature _____		Date _____	
Print Name _____	Customer Tracking Number (optional) _____		

March 2006 **CFG-1001**

Figura 10. Ejemplo de un formato PPAP.  
 Recuperado de: <https://www.pdfFiller.com/jsfiller-app10/?projectId=332415438&lang=es#c588db92d96e46d4b12731e367265bed>

**ISSUE 2 - THE WALLS OF THE COVER 01-23XX ARE DEFORMING WHEN ASSEMBLY THE SCREWS IN THE MODELS LYN.**

Los modelos LYN son abridores residenciales y usaban la misma base o carcasa de aluminio, en el interior constaban de un mecanismo engrane-tornillo sinfín para realizar el movimiento, el problema estaba principalmente en el activador el cual constaba de una palanca y resorte, la función era al encender el abridor, la palanca bajaba mediante un impulso, activaba el mecanismo y el resorte tenía la función de regresarla a su posición inicial. El problema era que al hacer la prueba final de funcionamiento se detectó que la palanca no regresaba a su posición inicial y el abridor siempre estaba activado y esto no era correcto para su funcionamiento, primero se informó que sucedió en 2 productos, posteriormente fue incrementando la problemática y quejas en la línea de producción hasta detener las líneas ya que estaba sucediendo en la mayoría de los productos LYN, en la figura 11 se puede observar los componentes que fueron estudiados.

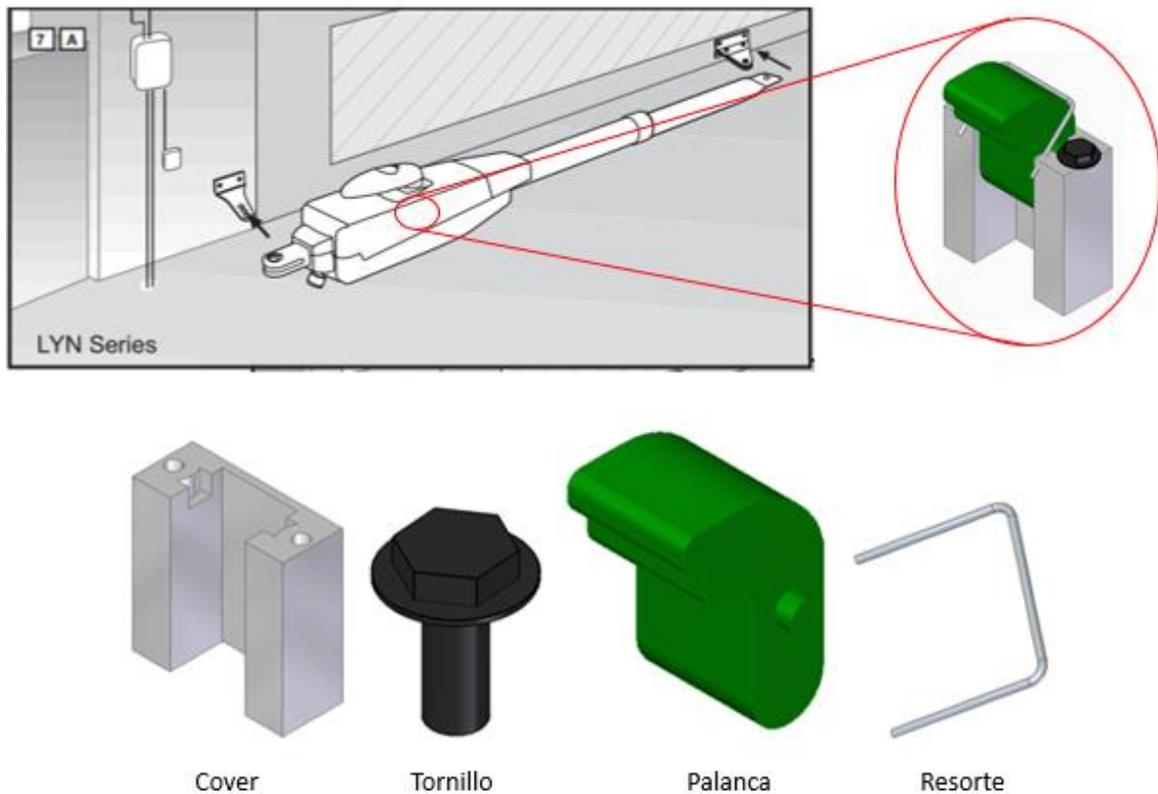


Figura 11. Modelo LYN y Mecanismo de activación.  
Basado en los componentes originales.

## Metodología

El primer paso fue asistir a la línea de producción y hacer un análisis de los componentes involucrados y se observó que en todos los modelos se estaba usando la misma carcasa de aluminio con PN 01-23xx, como esto tenía una ocurrencia muy alta, pero era casi imposible detener la línea ya que no afectaba a un solo modelo si no a varios, observé que si activaba manualmente el sistema (moviendo la palanca) unas 10 veces el sistema funcionaba correctamente, en ese momento la solución de contención fue re-trabajar los modelos que no pasaran esa prueba, el re-trabajo consistía en abrir el producto y mover la palanca manualmente para generar un poco de desgaste y posteriormente volver a hacer la prueba, sí el producto pasaba la prueba podía seguir el proceso. Pero esto solo era la contención ya que era mucha pérdida de tiempo y dinero en re-trabajos ya que era necesario pagar horas extra de manufactura.

Posteriormente se asignaron los roles a cada departamento. De inmediato se observó que la posible falla era el espacio en la carcasa donde se ensambla la palanca, la mandé a el departamento de *Incomming*, la tarea asignada era tomar dimensiones involucradas en el mecanismo de activación, pero para sorpresa de todos fue que las dimensiones estaban dentro de la especificación del dibujo de diseño, después de un tiempo de analizar observé que existía una deformación en las paredes donde ensambla la palanca después de ajustar los tornillos para su ensamble, por ello solicité de nueva cuenta a el departamento de *Incomming* un nuevo análisis para asegurar esta deformación, ver Figura 12.

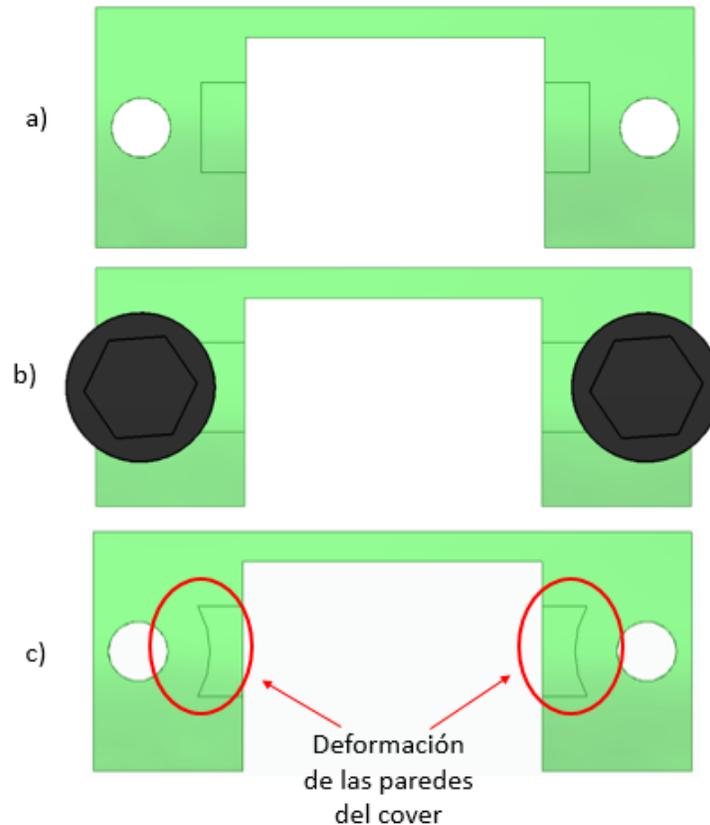


Figura 12. a) casting virgen, b) es el casting con los tornillos y c) casting después de insertar los tornillos (deformación en el círculo rojo).

Basado en las imágenes de la compañía.

Después de recibir el *IQC Report* observé que la distancia entre paredes era aproximadamente de 0.2 mm y esto ajustaba la palanca de tal forma que aún con la fuerza de del resorte le impedía regresar a la posición inicial que era el funcionamiento correcto.

Ya que la función del tornillo aparte de ajustar era crear la rosca en el orificio (*thread forming*) en lugar de sacar las rebabas que este generaba se quedaban en el interior y por consecuencia deformaba la forma de las paredes. Busqué la solución inmediata pero la más factible tanto en tiempo de implementación y dinero, las propuestas eran hacer un cambio en el diseño de la palanca, es decir disminuir el ancho, cambiar la geometría de la carcasa o proponer algún tornillo de un diámetro menor pero que cumpla con su función sin deformar a gran nivel las paredes. Por obvias razones la última era la más factible así que decidí buscar un tornillo que ya tuviéramos en existencia en la planta, recurrí a el sistema SAP y encontré un tornillo muy similar, *thread forming* con un diámetro menor, el actual

en ese momento tenía un diámetro de 3 mm y el propuesto 2.9 mm. Por último, solicite el apoyo al departamento de *Incoming* para medir cual era la deformación con el tornillo propuesto. El resultado era solo de 0.1 mm y se realizó una corrida controlada para verificar el cambio y que la prueba de funcionamiento no marcara ninguna falla, la propuesta fue buena ya que los resultados indicaron que la palanca regresaba a su estado inicial.

## Implementación

Se realizaron los cambios en el sistema SAP para modificar el BOM de los modelos que estaban afectados, los cambios se hicieron mediante un ECN que fue aprobado ya que se entregaron los análisis necesarios para validar el cambio de ingeniería, ver Figura 13 para observar un ejemplo de un BOM en el sistema SAP.

Item	CT	Component	Component description	Quantity	Un	As	Sls	Valid From	Valid to	Change No.	Ph	Sort	Item ID
0010	N	TSD01-M002	05/11/2011 002 object TSC1	EA				11/19/2009	12/31/9999	MCO-0000003			0000000
0020	N	TSD01-M003	object 05/11/2011 003 TSC2	EA				11/19/2009	12/31/9999	MCO-0000003			0000000
0030	N	TSD01-M004	material 05/11/2011 TSD04	EA				11/19/2009	12/31/9999	MCO-0000003			0000000
0040	N	TSD01-M005	object TSD01 material der4	EA				11/19/2009	12/31/9999	MCO-0000003			0000000
0050	N	TSD01-M006	TSD01 material demo 0069	EA				11/19/2009	12/31/9999	MCO-0000003			0000000

Figura 13. Ejemplo de un *Bill of Materials* (BOM).

Recuperado de: [https://plm.t-systems-service.com/blob/716406/f62820a54a565aea785333730c759453/3DEXPERIENCE\\_X-BOM-Connector-for-SAP.pdf](https://plm.t-systems-service.com/blob/716406/f62820a54a565aea785333730c759453/3DEXPERIENCE_X-BOM-Connector-for-SAP.pdf)

Se hicieron cambios en los dibujos 2D y en los 3D de todos los modelos. Adicionalmente se corrigió el dibujo de la palanca ya que mostraba irregularidades en algunas dimensiones implicadas en el problema, pero ya estaban validados por el ingeniero del proyecto en Italia.

La solución fue buena a este problema pero ya con más tiempo decidí hacer un *stack up Analisis* (ver figura 14) entre el espacio en la carcasa para la palanca, la manivela y observé que aun sin colocar los tornillos ya existía una interferencia entre estos componentes y decidí levantar la mano y hacer la observación a el ingeniero en Italia encargado del producto, proponiendo que era necesario un cambio de diseño, ya sea en la palanca o en la carcasa para evitar este problema, se me comentó que mi observación era buena y ellos no tenían

contemplado el resorte para este mecanismo en un comienzo pero fue agregado con el tiempo y esto estaba causando dichos problemas, el llamó a el diseño como "wrong design" y que era muy caro modificar los moldes, pero que ya se estaba trabajando en un re-diseño de todo el modelo.

tolerance setup			
Upper tolerance			
target			
lower tolerance			
A	B	C	GAP/INTERFERENCE
PALANCA	RESORTE	ESPACIO	
11.5 +0.25/-25	0.55 +/- 0.1	12.983+/- .2	
11.75	2.6	12.783	-1.567
11.5	2.2	12.983	-0.717
11.25	1.8	13.183	0.133

Figura 14. Resultados del stack up analysis.  
Basado en el análisis original.

Por último, quiero platicar de una tarea que realicé la cual fue un proyecto a largo plazo que era la validación de un cambio de resina para la parte 093D0259M.

### **ISSUE 3 - FOR P/N 012XX, QUALIFY MATERIAL CHANGE FROM CURRENT RESIN TO A SCHULMA (NEW SUPPLIER)**

La tarea era básicamente aprobar el cambio de material de una parte que estaba en ese momento en producción, con el objetivo de optimizar costos se proponía cambiar el material y con ello la eliminación de un proveedor, ya que la resina que se usaba de este era únicamente para una parte en toda la compañía y era tener un proveedor más, además el consumo era mínimo por lo que elevaba su precio (materia prima), así que se proponía una resina que ya se estaba usando en otras partes.

#### **Metodología**

Se asignaron los roles a cada departamento y posteriormente se analizó si el cambio podría hacerse. La resina propuesta era polipropileno reforzado con fibra de vidrio en un 20 % y el actual era polipropileno únicamente, por ende sabíamos que la propuesta tendría resultados buenos, lo primero que realicé fue

un GAP Analysis de los materiales para saber los cambios significativos en las propiedades mecánicas, ver figura 15.

Gap Analysis	Current	Proposal	Test Method
	Polypropilene	Polypropilene 20 % fiber	
	<b>039A0394</b>	<b>039A0504</b>	
Propety	Typical Values	Typical Value	Test Method
MELT FLOW RATE (230 °C/2.16KG), G/10 MIN	5	6	ASTM-D1238
ASH CONTENT, %	-	20	Citadel Method
SPECIFIC GRAVITY	0.98	1.05	ASTM D792
NOTCHED IZOD IMPACT FT*LB/IN	1	1.4	ASTM-D256
TENSILE STRENGTH, PSI	6500	8700	ASTM-D638
FLEXURAL MODULUS (TANGENT), PSI	345000	550000	ASTM-D790
HDT @66 PSI, °F	300	315	ASTM-D648
HDT @264PSI, °F	255	235	ASTM-D648
LINEAR MOLD SHRINKAGE, IN/IN	-	0.002-0.005	Citadel Method
FLAMMABILITY RATING @1/16"	-	HB*	UL-94

Figura 15. Gap Analysis entre el material propuesto y el sustituido.  
Imagen original con permiso por la compañía para ser mostrada.

Posteriormente realicé un DFMEA para analizar las posibles fallas que podría ocasionar este cambio de material como: fracturas en la pieza, que la pieza se derrita por la temperatura, daños durante su transporte, posible encogimiento en su fabricación en la etapa de enfriamiento, ralladuras, apariencia, etc., Efectos potenciales ocasionados por los defectos o fallas de la pieza como: ruido, fallas en la función del producto, daños cosméticos, problemas para ensamblar, etc., procesos de control para evitar estos problemas como: pruebas de impacto, pruebas de transportación, pruebas de vibración y sonido, prueba de durabilidad, etc., el DFMEA para este proyecto se muestra en la figura 16.

Product Engineer: <u>J. Alvarado</u>		Quality/Reliability Engr: _____													
Tooling Engineer: _____		Other Rep: _____													
Design Item or Process Function Requirements	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	S e v e r i t y	P o t e n t i a l C a u s e ( s ) / M e c h a n i s m ( s ) o f F a i l u r e	O c c	D e s i g n o r P r o c e s s C o n t r o l s	D e t	R P N	Recommended Actions	Responsibility & Target Completion Date	Actions Taken	S e v	O c c	D e t	R P N
Using gear top and prot	Vibration and noise	Fails due to noise	3	friction between housing and the other components	4	Sound and Vibration test	4	48							
	Melt	Failures for function	8	Heat coming from motor	3	Durability Obstruction Endurance Temperature cycling	4	96							
		Cosmetic damages	3												
	Wear	Noise	3	Surface to surface contact of shaft and worm against housing	4	Durability Sound and Vibration test Obstruction Endurance	3	96							
		failures for function	8												
		Cosmetic damages	3												
	Scratched	Cosmetic damages	2	Material hardness exceeded, during transportation and handling	4	Drop and transportation test Control run	3	36							
		failures for function	3												
	Cracked	Cosmetic damages	2	Exceeds Fracture Stress; During Door Impact.	3	Impact testing Lock door Obstruction Endurance	3	72							
		failures for function	8												
		disassembles	8												
		Cannot clamp	8												
	Bent	Failures for function	8	Yield strength exceeded during operation	3	Durability Impact Testing Obstruction Endurance Lock door	3	72							
		don't assemble	8												
Environmental damage	Cosmetic damages	2	Degradation by environmental changes and changes in the temperature	4	Cyclin at humidity temperature Temperature cycling Full Layout	4	96								
	Failures for function	8													
Damage during transportation	Cosmetic damages	2	Yield or fracture stress exceeded during transportation	4	Drop and transportation test	4	96								
	Failures for function	8													

Figura 16. FMEA de la pieza con la nueva resina.  
Imagen original con permiso por la compañía para ser mostrada.

También realicé un plan de validación que con ayuda del departamento de pruebas, el cual resultó exitoso, en la imagen se puede observar las pruebas que se solicitaron para aprobar este cambio, pruebas de *Form/Fit/Function*, algunas pruebas fueron: análisis dimensional, prueba de ensamble, durabilidad, pruebas de vibración, sonido, etc., ver figura 17.

<b>PROJECT NAME:</b> 093D0259M		<b>DATE:</b> 09/09/17		<b>REVISION:</b> A			
<b>ORIGINATOR:</b> Juan Alvarado		<b>CHANGE TYPE</b> <input type="checkbox"/> DESIGN CHANGE <input checked="" type="checkbox"/> MATERIAL <input type="checkbox"/> COST SAVINGS <input type="checkbox"/> SOURCE CHG <input type="checkbox"/> ASSY CHG <input type="checkbox"/> LINE MOVE <input type="checkbox"/> NPI					
<b>DESCRIPTION OF CHANGE:</b> Quality material change from 039A0394 to 039A0504 A Schulma.		DFMEA Update <input type="checkbox"/> YES <input checked="" type="checkbox"/> NO		PFMEA Update <input type="checkbox"/> YES <input checked="" type="checkbox"/> NO			
<b>RISK ASSESSMENT:</b>		Validation Approval Date		Reviewed By:			
MEDIUM		Validation Completion Date					
Area	Item	Description	Test Reference Requirement	Qty	Resp.	test number	results highlights
FORM	1	First Article	-full dimensional per slot	3	Eng		
	2	Engineering Review	Gap analysis of the slot	1	eng		
	3	PPAP	capability study for critical dimensions		sourcing/Eng		
FIT	1	Initial assembly try out	Assemble housings	3	MGF		
	2	Assembly equipment validation	units check all related tooling and stations proper operation	1	MGF		
	3	production run	evaluate process and parts for larger runs	one day of production	MGF		
FUNCTION	1		Drop and Transportation test	3	QC		
			Durability	3	QC		
			2 Second reversal (comparative)	1 current, 3 proposed	QC		
			Door mounted impact (comparative)	1 current, 3 proposed	QC		
			Temperature cycling	2	QC		
			Lock Door (comparative)	1 current, 3 proposed	QC		
			Sound and Vibration (Comparative)	5 current, 5 proposed	QC		
RELIABILITY:							

Figura 17. Plan de validación con la nueva resina.  
Imagen original con permiso por la compañía para ser mostrada.

Después de varios meses se obtuvieron los resultados de las pruebas y finalmente todas las pruebas obtuvieron resultados positivos, ver figura 18. Y con ello decidí aprobar el cambio mediante la firma como ingeniero en el documento PPAP, sin embargo, el cambio está planeado para el 2020 hasta agotar el material que se tiene de la resina inicial.

SUST-2546_Resin 039A0504_Gearbox housing													
Updated on:													20-Aug
Test Type	WR#	Test Title	Sample size	Assigned to	Test site	Start date	End date	Duration	Labor Hours	Test Progress	WR Status	Test Result	Comments
Mechanical	RM-62795	Resin 039A0504_Gearbox housing_Sound test System level	10	G. Robinson	Nogales	6/29/2018	7/2/2018	+ 4d	9	100%	Closed	Pass	Average of 10 samples its within product spect
Mechanical	RM-62251	Resin 039A0504_Gearbox housing_Maximum Spring Pull Force test	10	J. Urias	Nogales	7/2/2018	7/4/2018	+ 3d	9	100%	Closed	Pass	Average of all test samples : Up direction 228.22 Lbs/ Down direction 183.55 Lbs
Mechanical	RM-62250	Resin 039A0504_Gearbox housing_Sound test System level	10	D. Garcia	Nogales	5/22/2018	5/23/2018	+ 2d	9	100%	Closed	Pass	Average of 10 samples its within product spect
Functional	RM-62252	Resin 039A0504_Gearbox housing_Nuisance Reversal	1	J. Urias	Nogales	7/4/2018	7/18/2018	+ 15d	8	100%	Closed	Pass	Test completed with 8643 cycles, 1 force reversal Down was found at 3,001 cycles.
Mechanical	RM-62256	Resin 039A0504_Gearbox housing_Door Mounted Impact Test	8	J. Urias	Nogales	7/27/2018	8/15/2018	+ 20d	15	100%	Closed	Pass	Test complete with impact range from 56 to 86 impacts without issues.
Mechanical	RM-62257	Resin 039A0504_Gearbox housing_Locked door test	8	E. Melendrez	Nogales	8/10/2018	8/14/2018	+ 5d	10	100%	Closed	Pass	The UUT's was able to support three attempts without show up mechanical damage.
Functional	RM-62253	Resin 039A0504_Gearbox housing_Nuisance Reversal	1	J. Urias	Nogales	7/4/2018	7/18/2018	+ 15d	8	100%	Closed	Pass	Test completed with 8632 cycles, 1 force reversal up was found at 1,999 cycles.
Functional	RM-62254	Resin 039A0504_Gearbox housing_Nuisance Reversal	1	J. Urias	Nogales	7/5/2018	7/18/2018	+ 14d	6	100%	Closed	Pass	Test complete with 10,901 no nuisance reversals found.
Functional	RM-62255	Resin 039A0504_Gearbox housing_Nuisance Reversal	1	J. Urias	Nogales	7/5/2018	7/18/2018	+ 14d	6	100%	Closed	Pass	Test completed with 10,885 cycles, 1 Force Reversal Down was found at 5,929 cycles.

Figura 18. Resultados de las pruebas para la aprobación de la nueva resina. Imagen original con permiso por la compañía para ser mostrada.

## Implementación

Emití el ECN con el cambio propuesto y se modificó el BOM para esta pieza con la nueva resina, ver Figura 19.

<b>PREPARED BY:</b> jalvarad3 on 10/10/2018 4:10:31 PM				<b>BOM Maintenance Materials and DIR</b>				
<b>DATE:</b> 10/10/2018								
<b>CN:</b> 49869								
<b>PLANT:</b> 2000 - Nogales Maximum Changes : 1500								
				<b>Material Information</b>				
Item	Transaction	Existing BOM to Clone	Material BOM or New Cloned BOM	Cat	MM or DIR Number	Qty	Sort String	Required Effective Date
	DELETE	NA	093D0259M	L	039A0394	0.041	0	
	ADD	NA	093D0259M	L	039A0504	0.041	0	

Figura 19. Solicitud de cambio de resina. Imagen original con permiso por la compañía para ser mostrada.

Pudría numerar más tareas que realicé en esta compañía pero creo suficientes estos, los tres seleccionados son los más representativos, ya que el resto se empleó la misma metodología de solución, de los cuales se me asignaron unos más fáciles, otros que me llevaron más tiempo desarrollarlos y analizarlos, e inclusive algunos que involucraron modificar diseños existentes.

## Conclusiones

Principalmente quiero agradecer a la compañía Chamberlain Group Inc. por otorgar estas oportunidades a los estudiantes recién egresados ya que es muy difícil encontrar un empleo donde no se te pida experiencia laboral.

Los resultados de estos tres problemas expuestos fueron buenos, para el primer problema la solución aplicada fue muy buena ya que no fue tan costosa y la función de la guía para hizo *fit* con la antena. Para el problema dos, la solución fue básicamente una contención ya que en un futuro se cambiará el diseño del mecanismo y hacerle una modificación al actual no era factible. Por último el cambio en de la resina para el tercer problema fue un éxito ya que la nueva resina puede suplir sin ningún problema a la actual.

Mi aprendizaje durante esta etapa como profesional, como mi primer empleo de ingeniero fue bastante bueno ya que aprendí a aplicar mis conocimientos adquiridos durante mi etapa de estudiante en la Facultad de Ingeniería de la UNAM en la vida real, como identificar materiales y sus propiedades, analizar diseños mecánicos, creación de planos, ensambles, la habilidad de analizar un problema, etc., así mismo aprendí métodos que no sabía o que por alguna u otra razón no se me mostraron como estudiante y que logré aprender en la compañía y con ello poder reforzar mis habilidades, que para mí son muy importantes para poder realizar diseños mecánicos de la mejor forma posible, tomando en cuenta todos los factores que lo involucran, como manufacturabilidad ya que esto es muy importante y que todo diseñador debe tomar en cuenta ya que de nada sirve un componente en CAD modelado de la mejor forma posible, si no se puede llevar a la realidad, también algo muy importante es el análisis de factibilidad, rentabilidad y todo esto no se logra trabajando solo, es necesario tener un equipo para poder alcanzar los objetivos de una manera eficaz, es por ello que es muy importante que desde la universidad todos los estudiantes deben saber a trabajar en equipo, tomar responsabilidades, trabajar bajo objetivos, otorgar roles, etc., en pocas palabras creo que la mayoría o por no decir todos los estudiantes, por lo menos hablando de los estudiantes de ingeniería mecánicas salimos con todas las armas necesarias para afrontar cualquier problema que se nos presente en la vida laboral.

Finalmente quiero comentar, que el plan de estudios para la carrera de Ingeniería Mecánica impartido en la Facultad si no es del todo completo, éste te

da las bases (conocimientos y habilidades) para poder adaptarte al primer empleo y poder realizar tus actividades de buena manera. Llegarán a faltar materias o llegaban porque el plan nuevo ya las incluye como las materias de manufactura que son muy importantes como formación para un ingeniero mecánico.

### **Comentarios**

Por último, es necesario mencionar que las figuras o imágenes de los modelos 3D fueron hechas por mí en Solid Edge versión estudiantil y solo son usadas como ayuda visual y algunas imágenes fueron consultadas en la WEB y son citadas en la bibliografía, todo este para el *Issue 1* y *2*. Las figuras para el *Issue 3* no fueron rechazadas por la compañía para mostrarse.

## Bibliografía

Gaspar, G. (2018). *9 bug reporting templates you can copy for your web testing process*. Agosto, 03, 2019, de Marker.io Sitio web: <https://marker.io/blog/bug-report-template/>

Hartwell, J. (2018). *DFMEA – Design Failure Mode and Effects Analysis*. Agosto, 03, 2019, de TreeTable Sitio web: <https://www.iqasystem.com/news/dfmea/>

ISixSigma. (2018). *AVOID FAILURE WHEN USING FAILURE MODES AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA)* Agosto, 03, 2019, de ISIXSIGMA Sitio web: <https://www.isixsigma.com/resource-pages/avoid-failure-when-using-failure-modes-and-effects-analysis-fmea/>

Raval, A. (2017). *Production Part Approval Process (PPAP)*. Agosto, 03, 2019, de Quality Book Sitio web: <http://qualitybook.org/ppap.html>

The Chamberlain Group. (2019). *Our Company*. Febrero, 20, 2019, de The Chamberlain Group Sitio web: <https://www.chamberlaingroup.com/our-company/>

LiftMaster. (2016). *LYN Series*. Agosto, 03, 2019, de LiftMaster Sitio web: <https://www.liftmaster.eu/getmedia/12942d57-e286-4d6c-80ca-d5b111cba299/liftmaster-gate-opener-lyn424bk-ev-manual.pdf.aspx>

PLM. (2019). *X-BOM Connector for SAP. The ENOVIA Collaboration Platform to SAP ERP Interface*. Agosto, 03, 2019, de PLM Sitio web: [https://plm.t-systems-service.com/blob/716406/f62820a54a565aea785333730c759453/3DEXPERIENCE\\_X-BOM-Connector-for-SAP.pdf](https://plm.t-systems-service.com/blob/716406/f62820a54a565aea785333730c759453/3DEXPERIENCE_X-BOM-Connector-for-SAP.pdf)

Salazar, B. (2016). *Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF)*. Agosto 22, 2019, de IngenieriaIndustrialOnline Sitio web: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/analisis-del-modo-y-efecto-de-fallas-amef/>

Quality-One. (2015). *Quality Core Tools*. Agosto 22, 2019, de Quality-One Sitio web: <https://quality-one.com/quality-core-tools/>

DATALYZER. (2015). *Qué es MSA?*. Agosto 22, 2019, de International DATALYZER Sitio web: <https://www.datalyzer.com/es/conocimiento/what-is-msa/>

Peralta, M. (2014). *CORE TOOLS (Herramientas Núcleo). Importancia en la industria no solo automotriz sino general*. Agosto 22, 2019, de Vision Industrial Sitio web: <https://www.visionindustrial.com.mx/industria/operacion-industrial/core-tools-herramientas-nucleo-importancia-en-la-industria-no-solo-automotriz-sino-general>

PDF filler. (2016). *Obten APQP Forms Generic PSW*. Agosto 22, 2019, de PDF filler Sitio web: <https://www.pdfiller.com/91850545--APQP-Forms-Generic-PSW->