



SANDRA SALDÍVAR ALBA

**REPORTE FINAL PARA ACREDITAR RESIDENCIA
PROFESIONAL DE LA CARRERA DE GESTIÓN
EMPRESARIAL**

**[ELIMINACIÓN Y/O REDUCCIÓN DE
TERCERÍA (COMPAÑÍA DE SORTEO) EN
PLANTA]**

COOPER STANDARD AUTOMOTIVE S.A. de R.L.

ING. RODOLFO MUÑOZ
Asesor externo

DR. JOSÉ ALONSO DENA AGUILAR
Asesor interno

Agosto 2018

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a dios,
por haberme guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en momentos de debilidad y por permitirme tener una vida llena de aprendizajes, experiencia y sobre todo felicidad.

Gracias a mi hijo,
el mayor amor de mi vida, gracias por darme las fuerzas para concluir este objetivo, por ser mi inspiración, motivación y orgullo de vida.

Gracias a mis padres,
por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, gracias por estar dispuestos a acompañarme cada larga y agotadora noche de estudio, por siempre desear y anhelar lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida.

A mis hermanos,
que con su amor me han enseñado a salir adelante, gracias por preocuparse siempre por mí, pero sobre todo por compartir esta etapa tan importante en mi vida.

Gracias a mis compañeros,
que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora, seguimos siendo parte de una sola familia.

RESUMEN

“ELIMINACIÓN Y/O REDUCCIÓN DE TERCERÍA (COMPAÑÍA DE SORTEO) EN PLANTA”

Por: **SANDRA SALDIVAR ALBA**

COOPER STANDARD AUTOMOTIVE S.A. de R.L. (CSA) es una empresa trasnacional del sector automotriz que se dedica a la fabricación de sellos de plástico que se colocan en las secciones de puertas, ventanas, cajuelas y cofres de vehículos de marcas como Ford, General Motors, Chrysler, Volkswagen y Nissan.

Dentro de sus procesos para fabricar los sellos podemos mencionar como fundamentales el área de extrusión, corte y moldeo. El primer proceso implica la fabricación de sello empleando hule EPDM (Etileno Propileno Dieno tipo M) fundido para obtener las piezas acordes a la dimensión del uso final. El segundo proceso emplea el producto generado en extrusión para moldear uniones (nodos) entre diferentes sellos con dimensiones diferentes. Sin embargo, el proceso presenta fallas entre la extrusión y el moldeo que propicia que las piezas resultantes al final de ambos procesos presenten desprendimientos en los sellos conectados, lo que genera que no se cumpla con los sellos estándares de calidad exigidos por el cliente, dado que los sellos al colocarse directamente en la unidad automotriz (ensamble) se desprenden por el movimiento natural del operador, requiriéndose utilizar un nuevo sello. Otra falla detectada es la falta de accesorio denominado PIN el cual se debe colocar en la extrusión, pero el equipo empleado no lo ensambla por problemas de desplazamiento en su sistema de guías de sujeción ocasionando que no lo coloque o que los ensamble fuera de posición solicitado por el cliente. El sello final obtenido en ambos procesos presenta un aspecto físico y comportamiento mecánico adecuado, de tal forma que se cataloga como producto final bueno, pero al momento de utilizarse directamente en el proceso del cliente se detecta que es un producto defectuoso por los desprendimientos y falta de pin de ensamble en el sello.

Debido a lo anterior, el cliente específicamente Ford, ha exigido para mantener la relación contractual, la instalación de una empresa externa dentro de las instalaciones de CSA denominada “Tercería”. La función de la Tercería es sustituir la inspección de calidad propia de CS para garantizar que el producto final defectuoso no sea catalogado como producto bueno. Mensualmente tercería le cuesta a CSA una erogación de \$450,000 pesos, de los cuales, poco más de \$118,000 pesos es con cargo a la línea C520 correspondiente al cliente Ford. Durante el periodo de abril a junio de 2017, Tercería detecto en promedio cerca de 750 sellos defectuosos.

En este proyecto se utilizaron herramientas administrativas y estadísticas de calidad como graficas de control de defectos, diagramas de Pareto, diagramas de Ishikawa y plan de trabajo para detectar la causa raíz de los problemas de fabricación de los sellos que generan los desprendimientos y falta de pin de ensamble. Se detectó que la temperatura de moldeo es la principal causa de los defectos detectados.

Las propuestas de solución coadyuvaron a reducir los defectos en la línea C520 específicamente *Primary Seal* un 95%, en la pieza *Liftgate Seal* un 94% y en la pieza *Hood Seal* en 92%. Estas soluciones permitieron que el gasto por el concepto de la presencia de Tercería se redujera en 50% en *Primary Seal*, y el 100% en *Liftgate Seal* y *Hood Seal*.

Dirigido por:

Ing. Rodolfo Muñoz

Dr. José Alonso Dena Aguilar

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Descripción de la empresa y del puesto o área de trabajo del residente.....	2
1.2 Problema(s) a resolver.....	3
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
1.4 Justificación.....	4
II. MARCO TEÓRICO	5
2.1 Gráficos de defectos.....	5
2.2. Diagramas de Pareto.....	6
2.3 Lluvia de ideas.....	6
2.4 Diagrama de espina de pescado (diagrama de Ishikawa)	7
2.5 Plan de trabajo (<i>execute plan work</i>)	8
2.6 Sistemas de sellos automotrices.....	9
2.7 Extrusión.....	10
2.8 Líneas <i>Expedition</i> (C520)	12
2.9 Compañía de tercería.....	13
III. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	15
3.1 Determinación de factores potenciales.....	15
3.1.1 Gráficos de defectos.....	15
3.1.2 Diagrama de Pareto.....	15
3.1.3 Lluvia de ideas.....	19
3.1.4 Diagrama de causa y efecto (Diagrama de Ishikawa)	19
3.2 Metodología de inspección de la Compañía de Tercería.....	19

	Pág.
3.3 Plan de trabajo (<i>execute plan work</i>)	21
3.4 Cronograma de actividades.....	22
IV. RESULTADOS	23
4.1 Gráficos de defectos.....	23
4.2 Lluvia de ideas.....	24
4.3 Diagramas de Ishikawa	25
4.4 Diagrama de Pareto.....	26
4.5 Plan de trabajo (<i>execute plan work</i>)	29
4.6 Controles en el proceso	33
V. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y EXPERIENCIA PROFESIONAL ADQUIRIDA	39
VI. COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS	40
VII. GLOSARIO	41
VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN	42
Anexo 1. AMEF Primary Seal C520.....	43
Anexo 2. AMEF Hood Seal C520	44
Anexo 3. Minuta septiembre 2017.....	45
Anexo 4. Minuta octubre 2017.....	46
Anexo 5. Minuta noviembre 2017.....	47

Anexo 6. Carta de aceptación por parte de la empresa para la residencia profesional	48
Anexo 7. Carta de terminación por parte de la empresa para la residencia profesional	49

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Organigrama del área de calidad de la empresa y zona de ejecución de proyecto.....	3
Figura 2. Ejemplo de grafico de control de defectos.....	5
Figura 3. Ejemplo de diagrama de Pareto.....	6
Figura 4. Ejemplo de técnica Brainstorming.....	7
Figura 5. Ejemplo de diagrama de Ishikawa.....	8
Figura 6. Ejemplo de sello dinámico.....	10
Figura 7. Ejemplo de sellos estático.....	10
Figura 8. Extrusor.....	12
Figura 9. Expedition sello <i>Primary</i>	12

Figura 10. Expedition sello <i>Liftgate</i>	13
Figura 11. Expedition sello <i>Hood Seal</i>	13
Figura 12. Gráfico de control de defectos <i>Liftgate Seal C520</i>	15
Figura 13. Pareto de defectivo <i>Primary Seal C520</i>	16
	Pág.
Figura 14. Pareto de defectivo <i>Liftgate Seal C520</i>	17
Figura 15. Pareto de defectivo <i>Hood Seal C520</i>	17
Figura 16. Desprendimiento en <i>Primary C520</i>	18
Figura 17. Desprendimiento en <i>Liftgate C520</i>	18
Figura 18. Falta de PIN de ensamble en <i>Hood Seal C520</i>	19
Figura 19. Tablero de <i>Boundaries Samples</i>	20
Figura 20. Lay out de línea <i>C520</i>	21
Figura 21. Gráfico de defectos <i>Primary Seal C520</i>	23
Figura 22. Gráfico de defectos <i>Liftgate Seal C520</i>	23
Figura 23. Gráfico de defectos <i>Hood Seal C520</i>	24
Figura 24. Propuestas de solución mediante lluvia de ideas.....	24

Figura 25. Diagrama de causa y efecto Liftgate C520.....	25
Figura 26. Diagrama de causa y efecto Liftgate C520.....	26
Figura 27. Resultados Primary Seal C520.....	27
Figura 28. Diagrama de Pareto Liftgate Seal C520.....	28
Figura 29. Diagrama de Pareto Hood Seal C520.....	28
Figura 30. Resultados Primary Seal C520.....	29
Figura 31. Resultados Liftgate Seal C520.....	29
Figura 32. Resultados Hood Seal C520.....	30
Figura 33. Lay Out actual C520.....	31
Figura 34. Plan de trabajo Primary y Liftgate Seal C520.....	31
Figura 35. Plan de trabajo Hood Seal C520.....	32
Figura 36. Hoja de arranque Primary Seal C520	34
Figura 37. Hoja de Operación Estándar C520	35
Figura 38. Guía de entrada	36
Figura 39. Guía de inserción de pin	36
Figura 40. Guías para perfil en maquina clipera	36

Figura 41. Sistema de visión clipera 37

Figura 42. Pantalla de Sistema de visión clipera 38

I. INTRODUCCIÓN

Catalogar un producto defectuoso como un producto final No bueno NG (*Not Good*) propicia que al momento de emplearse en su disposición final no brinden la correcta funcionalidad y tengan que ser reemplazadas total o parcialmente, y, según la naturaleza del producto y del proceso donde se utilicen, generar paros de tiempo de producción, re trabajos o incumplimientos de los tiempos de entrega.

En la Industria automotriz, existen diversos tipos de defectos (por ejemplo, de funcionalidad, de apariencia o de instalación) presentes en los productos finales, los cuales requieren ser segregados y retirados de las líneas de producción para evitar que sean catalogados o agregados como un producto NG (*Not Good*). Lo anterior debido a situaciones como: (i) el tipo de defecto no es considerado dentro del análisis del modo y efecto de fallas (AMEF), aun y cuando es muy recurrente, (ii) el defecto es nuevo dentro del proceso o (iii) el sistema de inspección no lo detecta.

Algunas técnicas para detectar estos productos defectuosos y no catalogarlos como NG (*Not Good*) y que permiten garantizar la funcionalidad del material antes de ser utilizado (ensamble) dentro del proceso final son: (a) *Firewall*, que es un control que consiste en la separación rápida de material sospechoso, (b) CS1, donde este control se instala como una inspección al 200% debido a que nuevamente se encontró material sospechoso dentro del que se suponía era material dentro de especificación y (c) CS2, esta inspección es un control al 300% debido a la alta reincidencia de material sospecho dentro de material garantizado en un 200%. En otras palabras, este control considera el 100% en línea de producción donde se generó el defecto, 200% en locación fuera de línea de producción donde se generó el defecto y 300% justo antes de la línea de ensamble donde será adicionado dicho producto sospechoso.

Los controles *Firewall*, CS1 y CS2 pueden ser llevados a cabo por personal propio de la empresa, es decir, personal interno (generalmente calidad) o por personal de Tercería, en otras palabras, personal externo de la empresa que es impuesta por los clientes para garantizar que el producto cumplirá sus especificaciones de calidad.

Personal de Tercería no es considerado como un aspecto normal dentro de un proceso industrial y por ende genera costes de producción adicionales.

Dentro de la empresa CSA se presentan de forma muy recurrente el tener productos defectuosos catalogados como *Not Good* (NG) lo que propicia reclamos de calidad de sus clientes. En particular del cliente Ford, que ante la gran cantidad de reclamos que ha emitido por este aspecto, ha exigido colocar personal de Tercería para cada una de las salidas de la plataforma para los vehículos *Expedition* (C520). Situación que coloca a la empresa en un nivel CS2 ya que varios de estos reclamos han sido reincidencias, donde el 100% es realizado por personal interno de CSA y el 200% lo realiza personal de la compañía de Tercería.

En este trabajo se propone realizar el análisis y el uso de herramientas de calidad para proponer acciones de mejora continua que propicien eliminar y/o reducir la presencia de la empresa de Tercería y consecuentemente incrementar los índices de calidad de aceptación de los productos finales *Finish Good*. Dentro de las herramientas de calidad a emplear se proponen graficas de control de defectos, diagramas de Pareto, metodología de lluvia de ideas, diagramas de Ishikawa, metodología 5 ¿Por qué? y plan de trabajo (*execute work plan*).

1.1 Descripción de la empresa y del puesto o área de trabajo del residente

COOPER STANDARD AUTOMOTIVE S.A. de R.L. es una empresa líder global en sistemas y componentes para la industria automotriz. Dentro de sus principales productos se encuentran sistema de sellado de hule y plásticos, sistema de combustible y frenos, mangueras para la transferencia de fluidos y sistemas anti-vibración. Sus políticas de calidad comparten la visión y misión de la mejora continua, punto central del presente trabajo. El área de sistemas de calidad se encarga de administrar de manera sistemática los requerimientos de la norma TS16949 mediante el control de los documentos de proceso, procedimientos y manuales a fin de controlar una organización y trazabilidad de los mismos. En la Figura 1, se presenta el organigrama del área de calidad de la empresa y donde observa el área de injerencia del proyecto. Las funciones de residencia serán el análisis y evaluación de los posibles defectos presentes en el producto final.

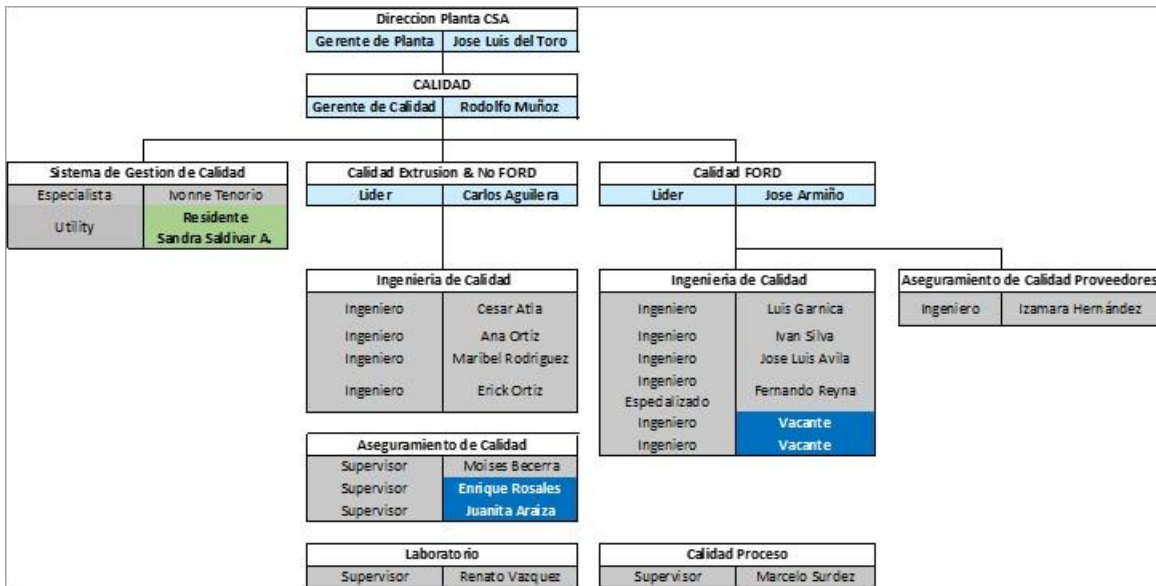


Figura 1. Organigrama del área de calidad de la empresa y zona de ejecución de proyecto.

1.2 Problema(s) a resolver

En la empresa, las tasas de defectos de los productos Ford, medidos en defectos por millón de oportunidades, es decir, PPMs (partes/piezas por millón) son demasiado altos, esto es, 239 PPMs mensuales, los cuales deberían de ser de por lo menos 15 PPMs por mes para poder considerar el retiro total de la compañía de Tercería.

El gasto generado por Tercería es muy alto, como total generado por la plantilla completa para las celdas de Ford es de \$ 450,000 pesos mensuales, de los cuales \$118, 800 es con cargo a la línea C520. Cantidad que incluso rebasa el presupuesto mensual que es destinado para el área de calidad de la empresa.

Aunado a lo anterior, la presencia de Tercería dentro de CSA genera la inversión de infraestructura (espacio) por las celdas que ocupa Tercería (1.5 m² por inspector) y la energía (combustibles) eléctrica que requiere para la inspección.

El presente proyecto propone el análisis de las causas potenciales para eliminar o minimizar los defectos en los productos catalogados como *Not Good*.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Utilizar herramientas básicas y administrativas de calidad para analizar las causas potenciales de rechazos de producto final terminado dentro de las líneas *Expedition* (C520) del cliente Ford mediante el diseño de un plan de mejora continua dentro del proceso para eliminar el 100% o reducir a un 50% la presencia de Tercería.

1.3.2 Objetivos específicos

- Detectar las causas potenciales que propician la presencia de defectos en los productos finales terminados empleando graficas de control de defectos, diagramas de Pareto, metodología de lluvia de ideas, metodología, 5 ¿Por qué? y diagramas de Ishikawa para establecer un *execute plan work*.
- Eliminar o minimizar la presencia de Tercería en las líneas *Expedition* (C520) del cliente Ford a través de la implementación de un *execute work plan*.
- Elaborar un *execute plan work* mediante la información de factores potenciales detectados para establecer el programa de mejora continua de las líneas *Expedition* (C520) del cliente Ford.

1.4 Justificación

La presencia de compañía de Tercería dentro de CSA propicia inversiones ajenas al proceso como son inversiones de infraestructura, de energía y económicos debido a que esta inspección es exigida por el cliente ante la cantidad elevada de producto defectuoso catalogado como producto *Not Good* que le es entregado. Actualmente sin la presencia de tercería la relación laboral entre CSA y Ford no existiría. Por lo tanto, es importante desarrollar una propuesta de mejora continua que permita obtener los niveles de calidad exigidos por el cliente y consecuentemente eliminar o minimizar la presencia de tercería.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Gráficos de defectos

Los gráficos de defectivo tienen como finalidad mostrar una tendencia y comportamiento de varios/diferentes defectivos que se presentan en alguna inspección después de algún proceso, estos nos ayudan a identificar cuáles son los principales problemas que la línea de producción presenta, cada vez que sus intervalos de tiempo sean más cortos estos nos darán una mejor proyección del comportamiento del proceso, dando la oportunidad de que los problemas sean atendidos y resueltos con la mayor brevedad posible.¹

Dentro de estos gráficos podemos mencionar los gráficos de control por atributos como por ejemplo el gráfico np de defectos que se utiliza cuando se intenta controlar el número de unidades defectuosas. En la Figura 2 se presenta un ejemplo de gráfico de control de defectos.

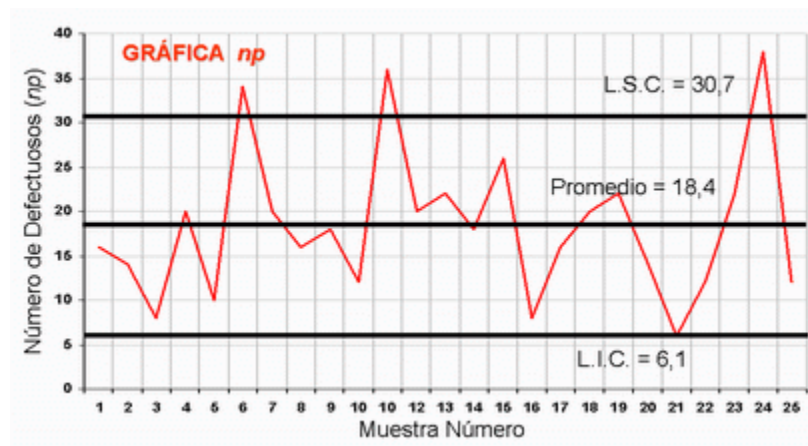


Figura 2. Ejemplo de gráfico de control de defectos.

2.2 Diagramas de Pareto

El principio de Pareto se enuncia diciendo que el 80% de los problemas están producidos por un 20% de las causas. Entonces lo lógico es concentrar los esfuerzos en localizar y eliminar esas pocas causas que producen la mayor parte de los problemas.

El diagrama de Pareto no es más que un histograma en el que se han ordenado cada una de las "clases" o elementos por orden de mayor a menor frecuencia de aparición. A veces sobre este diagrama se superpone un diagrama de frecuencias acumuladas.²

En la Figura 3 se presenta un esquema tradicional de un diagrama de Pareto.

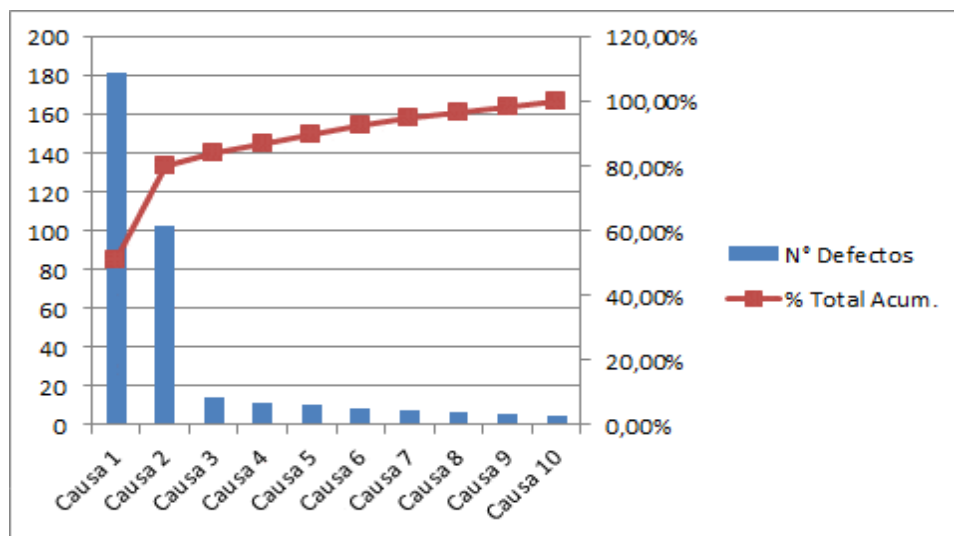


Figura 3. Ejemplo de diagrama de Pareto.

2.3 Lluvia de ideas

Una tormenta de ideas también llamada lluvia de ideas o '*Brainstorming*'. Es la forma de dirigir las empresas ha cambiado en las últimas décadas, en donde se ha pasado de una estructura tipo tradicional con una escasa comunicación entre los mandos intermedios y el personal operativo a una visión de calidad en dónde se ha

enfaticado el trabajo en equipo y la utilización de herramientas que promuevan una mayor participación y empoderamiento en las actividades de la empresa.

La lluvia de ideas es una técnica de grupo para la generación de nuevas propuestas que ayuden a resolver problemas o bien para hacer más eficiente algún proceso o actividad, entre los beneficios de la tormenta de ideas podemos mencionar los siguientes: propicia un ambiente agradable y participativo, incentiva la innovación, aumenta la productividad, aumenta la motivación y mejora la comunicación.

Así podemos mencionar una gran cantidad de factores que sin duda ayudan a que las organizaciones avancen en la ruta de la calidad y el logro de metas y objetivos.³

En la Figura 4 se presenta un esquema típico de la técnica *Brainstorming*.

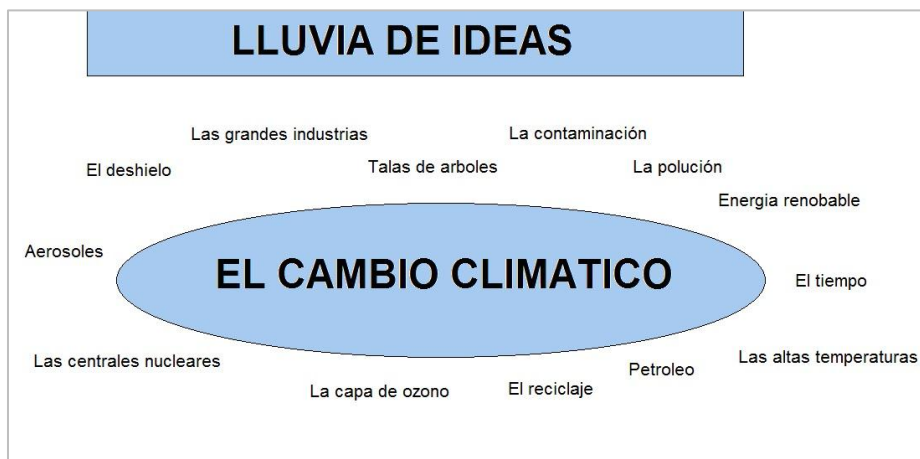


Figura 4. Ejemplo de técnica *Brainstorming*.

2.4 Diagrama de espina de pescado (diagrama de Ishikawa)

El diagrama de espina de pescado es un diagrama de causa-efecto que se puede utilizar para identificar la/las causa/s potenciales (o reales) de un problema de rendimiento. Los diagramas de espina de pescado pueden servir de estructura para debates de grupo sobre las posibles causas de un problema.

Los diagramas de espina de pescado a menudo se utilizan en la evaluación de las necesidades para ayudar a ilustrar y/o reflejar las relaciones existentes entre varias

causas potenciales (o reales) de un problema de rendimiento. Igualmente, los gráficos de relaciones entre las necesidades (o sea las diferencias entre resultados esperados y reales) representan una herramienta pragmática para construir un sistema de intervenciones para la mejora de los rendimientos (combinando por ejemplo tutoría, listas de verificación, formación, motivación, nuevas expectativas) basada en las relaciones a menudo complejas identificadas entre las causas potenciales (o reales).⁴

En la Figura 5 se presenta un diagrama general de Ishikawa donde se analiza un problema general en su causa y efecto.

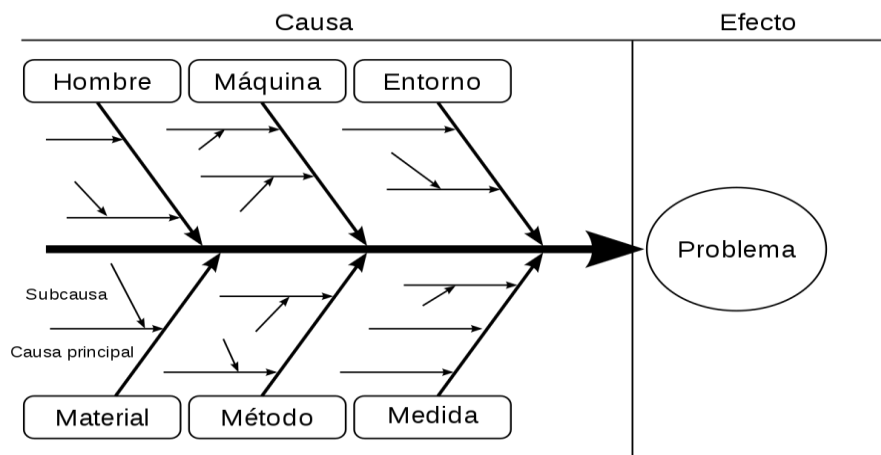


Figura 5. Ejemplo de diagrama de Ishikawa.

2.5 Plan de trabajo (execute plan work)

Un plan de trabajo es un conjunto de actividad que de manera sistemática se realizan para llevar a cabo una acción determinada o un objetivo de trabajo. Es una herramienta indispensable que permite ordenar y sistematizar información de manera relevante para realizar un trabajo, en el cual se toman los recursos disponibles como tiempos, mano de obra y misceláneos.

Por lo general se empieza realizando un cronograma el cual debe de seguirse al pie de la letra de forma ordenada, y el cual es designado por los responsables en una junta de planificación previa siempre marcando los objetivos y las metas.

En general los pasos que se deben de seguir para elaborar un plan de trabajo son los siguientes.

- Establecer una visión para el plan de trabajo.
- Plantear una estrategia
- Determinar las áreas involucradas
- Establecer el cronograma
- Asignar responsables
- Definir la estrategia de comunicación
- Definir las tácticas y recursos necesarios
- Entregar resultados constantes y periódicos

El plan de trabajo suele corresponder a un periodo de tiempo el cual está establecido en el cronograma, de esta manera el líder del proyecto se asegura que los distintos responsables cumplan con las acciones pendientes en fecha, cabe destacar que un plan de trabajo se presenta de manera expositiva para mostrar una serie de enunciados de manera lógica y con orden (cada acción deriva o es consecuencia de una anterior).¹

2.6 Sistemas de sellos automotrices

Dentro de los múltiples componentes automotrices utilizados hoy en día para la construcción de vehículos automotores se encuentran los sistemas de sellado automotriz, cuya funcionalidad es evitar el paso de agua y viento al interior del vehículo, amortiguar golpes al cierre puertas y proveerle estética exterior.

Existen diferentes tipos de sellos de los cuales destaca una categoría general:

- Sellos dinámicos. Son los que están en contacto con zonas en movimiento como puertas y cajuelas que sirven para eliminar el ruido del viento y las fugas de agua, ver Figura 6.

- Sellos estáticos. Son usados principalmente en zonas fijas como los cristales. En la Figura 7 se presentan ejemplos de sellos estáticos.



Figura 6. Ejemplo de sello dinámico.



Figura 7. Ejemplo de sellos estático.

2.7 Extrusión

Es un proceso que consiste en conformar geoméricamente un material viscoelástico, forzándolo a pasar por una cavidad o boquilla generalmente llamada dado de extrusión, a fin de elaborar un perfil de dimensiones estables.⁵

Se utiliza principalmente para fabricar mangueras, tubos, perfiles, bandas de rodamientos y costados, bandas para la reconstrucción de neumáticos y también para fabricar cables, perfiles de sellos automotrices y engomados de puertas.

Los factores operativos más importantes, que influyen en un proceso de extrusión son los siguientes:

- La constante alimentación de la materia prima en caso de CSA de hule EPDM.
- El control de las mezclas del proveedor principal.
- La buena optimización de las temperaturas en el extrusor y de las velocidades de operación.
- El mejor control de las bandas transportadoras.
- El diseño del dado de extrusión.

El punto clave en el proceso de extrusión es el convertir el compuesto (EPDM) de hule a una forma deseada con la más alta calidad el más bajo coste.

Algunas de las ventajas principales que brinda el proceso de extrusión más allá de otros procesos de manufactura son la destreza y la soltura para originar secciones transversales de suma complejidad con materiales que pueden ser frágiles y rompibles, puesto que dichos materiales se someten a un esfuerzo alto de presión y fuerzas de cizallamiento que pueden originar múltiples problemas de propiedades y geometría final del producto.

La Figura 8 muestra un esquema de un extrusor, maquinaria necesaria para ejecutar el proceso de extrusión y transformar el hule de entrada en un perfil de salida, se puede observar subcomponentes como el tornillo el cual es necesario para ejercer la presión mencionada y el esfuerzo cortante, a su vez la camisa calefactora es crítica para la fundición del EPDM y su correcto mezclado en el interior de la máquina. Siempre debe de haber un flujo constante de hule durante el tiempo que dure el programa de producción de lo contrario la maquina correría en vacío y el producto final perdería su geometría deseada.⁵

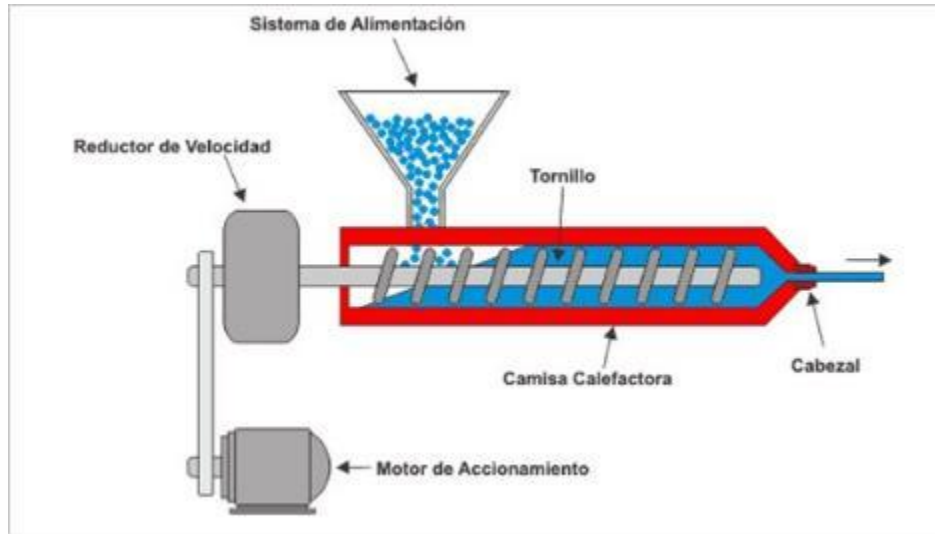


Figura 8. Extrusor.

2.8 Líneas *Expedition* (C520)

El alcance de la presente propuesta se enfoca a la línea de producción C520 del cliente de Ford. Esta celda es conformada por:

- *Primary Seal*. Sello para puertas frontales, ver Figura 9.
- *Liftgate Seal*. Sello para la parte de la cajuela, ver Figura 10.
- *Hood Seal*. Sello para la parte del cofre, ver Figura 11.



Figura 9. Expedition sello Primary.



Figura 10. Expedition sello Liftgate.



Figura 11. Expedition sello Hood Seal.

2.9 Compañía de Tercería

En la industria se realizan inspecciones de material o producto propio de cada compañía, estas inspecciones se pueden realizar derivadas de algún reclamo de cliente, requerimiento de cliente o como control interno y de prevención, las inspecciones de primera parte las realiza la misma compañía manufacturera, digamos; internamente con sus propios recursos. Un servicio de sorteo o de tercería no necesariamente tiene que verse relacionado con inspecciones, pero hablando del ámbito de calidad, estos servicios se realizan cuando por algún motivo (reclamo de cliente, requerimiento de cliente o como control interno y de prevención) algunos de los controles de calidad fallo, la actividad de sorteo puede ser simplemente una clasificación de material, es decir la separación del material por alguna condición anormal, pero esta puede ser contratada por la misma compañía que manufactura el producto, por otro lado, la tercería a diferencia del sorteo puede realizar la mismas

actividades de sorteo o inspección pero una condicionante es que esta puede ser contratada por el cliente, y esta no está obligada a reportar a la empresa a la cual le está clasificando su material.⁴

III. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1 Determinación de factores potenciales

3.1.1 Gráficos de defectos

Se construyeron gráficos de control para identificar los principales defectos que se generan por celda.

Como medida patrón y/o punto de referencia del logro alcanzado con la presente propuesta se consideraron los datos obtenidos en el mes de agosto de 2017 para la pieza *Liftgate* de C520, ver Figura 12. Se detectaron defectos como: 465 rechazos por desprendimiento, 9 por ausencia de punto de guía, 1 por falta de flecha y 28 por desgarre.

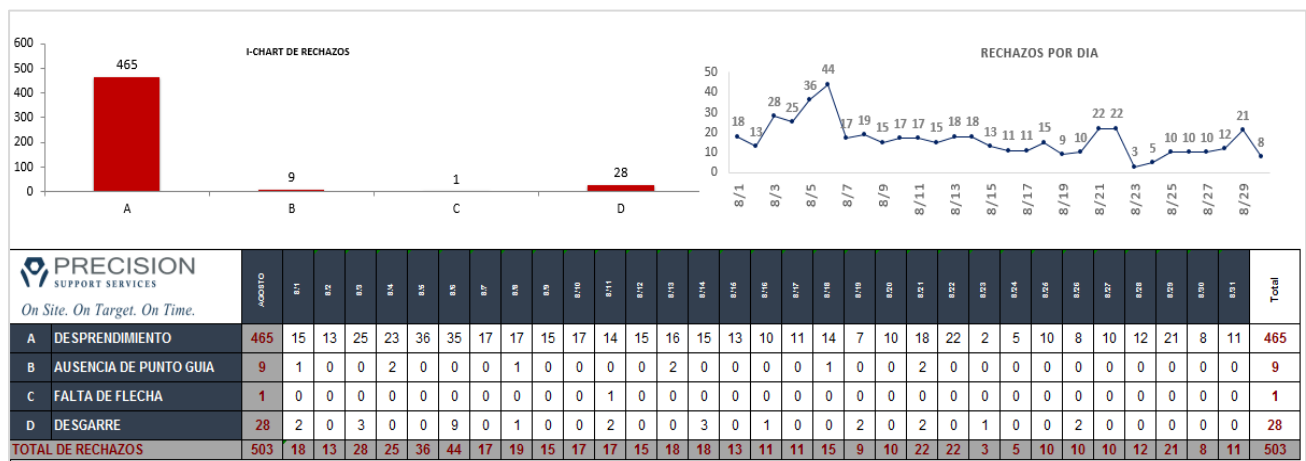


Figura 12. Gráfico de control de defectos Liftgate Seal C520.

3.1.2 Diagrama de Pareto

Mediante esta técnica y en base a los registros de defectos detectados por la compañía de sorteo se identificaron los principales defectos que se presentaron en la celda de producción.

Como medida patrón y/o punto de referencia del logro alcanzado con la presente propuesta se empleó el reporte denominado “defectivo del último trimestre reportado

por Tercería”. Este reporte trimestral corresponde al periodo de defectos detectados en los meses de abril, mayo y junio de 2017.

En la Figura 13 y Figura 14 podemos ver que el principal problema reportado tanto en la celda de *Primary* como en *Liftgate* es el desprendimiento. Este desprendimiento se presenta en la zona de moldeo y ocasiona el paso del agua y/o viento al interior del vehículo.

En el caso de la celda *Hood Seal* se descubrió que la falta de PIN de ensamble es el principal defecto ya que provoca que su instalación no sea adecuada pues no estaría fijado el sello en toda la carrocería, ver Figura 15.

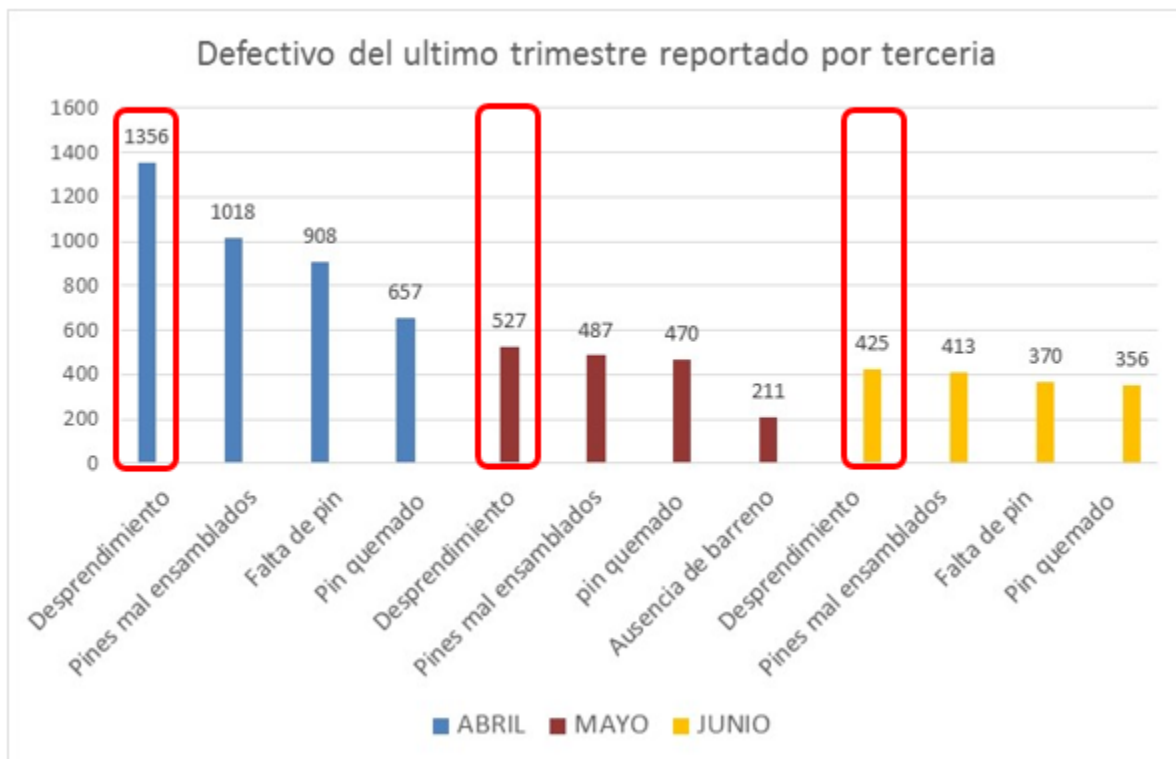


Figura 13. Pareto de defectivo *Primary Seal C520*.

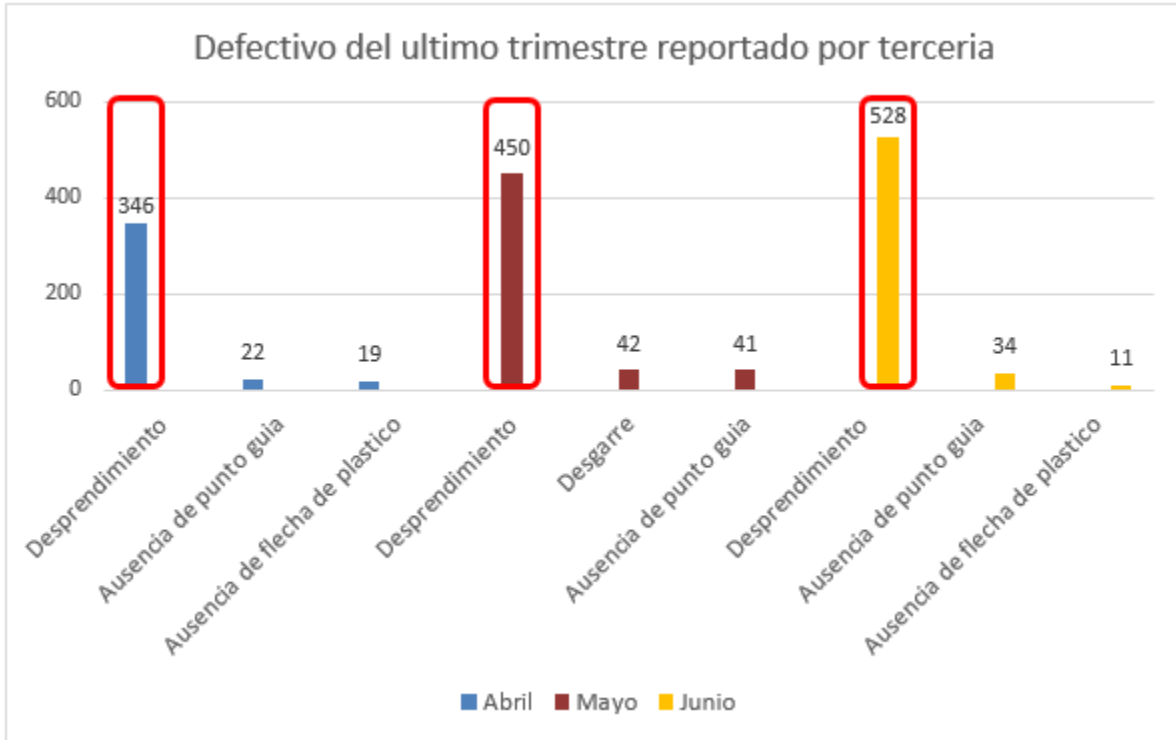


Figura 14. Pareto de defectivo Liftgate Seal C520.

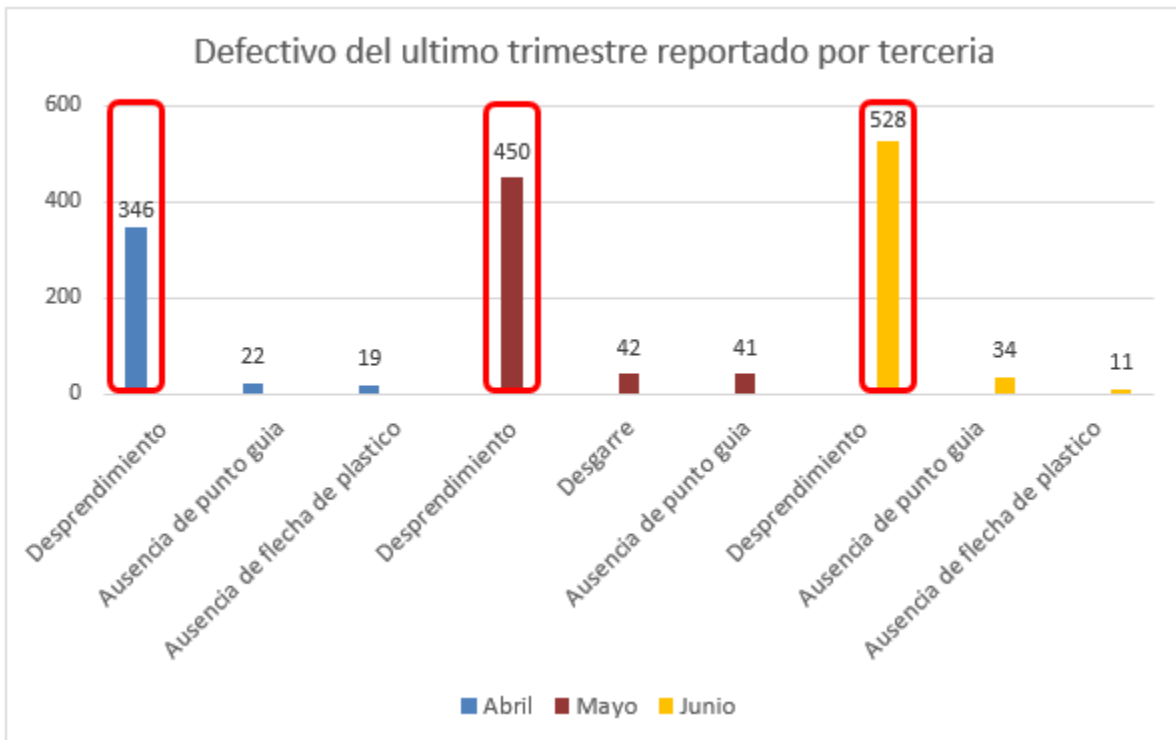


Figura 15. Pareto de defectivo Hood Seal C520.

En la Figura 16 y 17 se observan ejemplos de cómo se presenta el defecto de desprendimiento en una pieza *Primary Seal* y en una pieza *Liftgate Seal*, respectivamente. En la Figura 18 se muestra el defecto de falta de PIN de ensamble en una pieza *Hood Seal*.

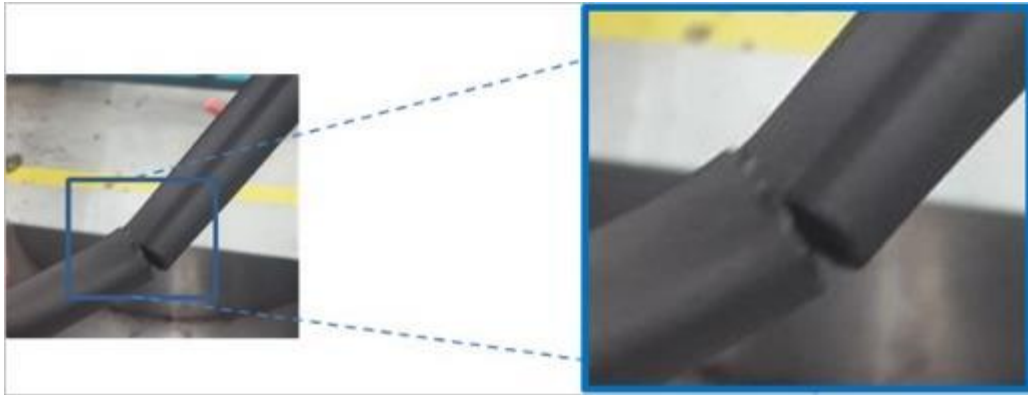


Figura 16. Desprendimiento en Primary C520.

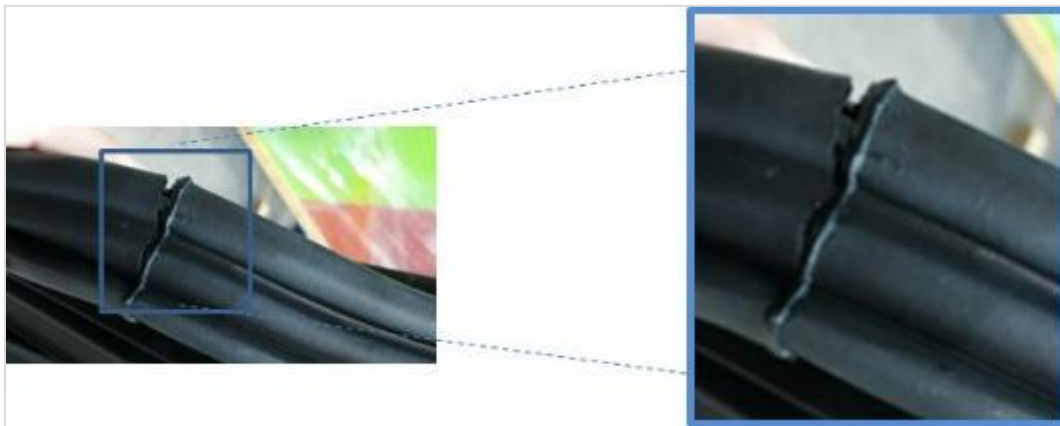


Figura 17. Desprendimiento en Liftgate C520.

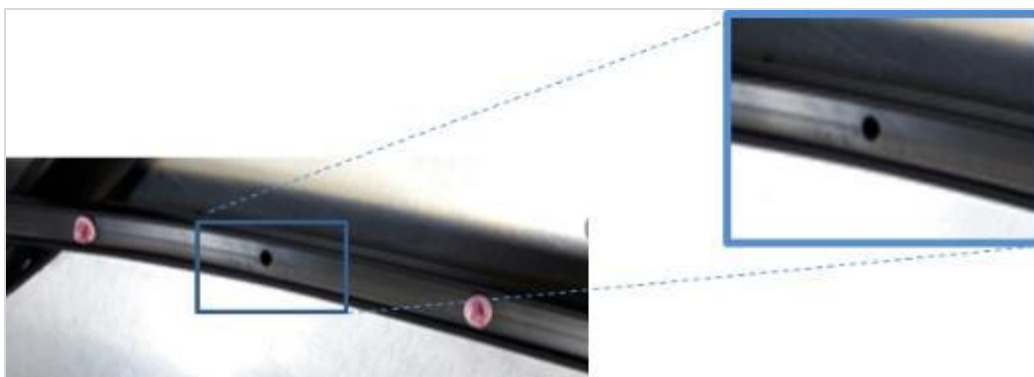


Figura 18. Falta de PIN de ensamble en Hood Seal C520.

3.1.3 Lluvia de ideas

En base a los diagramas de Pareto descritos en el punto anterior, se aplicó una técnica de lluvia de ideas para proponer soluciones y/o acciones correctivas para poder eliminar los problemas de desprendimiento (piezas *Primary* y *Liftgate*) y de falta de PIN de ensamble (*Hood Seal*). En esta dinámica participaron áreas de calidad, ingeniería, manufactura y mantenimiento de la empresa.

3.1.4 Diagrama de causa y efecto (diagrama de Ishikawa)

Las medidas de solución propuestas mediante la técnica de lluvia de ideas se utilizaron para construir un diagrama de causa-efecto y poder determinar la causa raíz de mayor impacto que produce los defectos de desprendimiento y falta de PIN de ensamble. Cada factor influyente se analizó meticulosamente

3.2 Metodología de inspección de la compañía de Tercería.

La compañía (personal) de Tercería utiliza medidas patrón para realizar su inspección de producto. Utiliza medidas de referencias de muestras limite (*Boundaries Samples*) y mediante una revisión visual detecta el producto defectuoso al comparar la pieza producida con las muestras limite.

En la Figura 19 se observa el tablero de *Boundaries Samples*.



Figura 19. Tablero de *Boundaries Samples*

Un total de 18 personas conforman la compañía de Tercería que se encuentra instalada dentro de las instalaciones de CSA, específicamente en la línea de C520. Por cada turno se distribuyen 4 personas en *Primary Seal*, 1 en *Liftgate* y 1 en *Hood Seal*.

En la Figura 20 se presenta el lay out de la celda ocupada por Tercería.

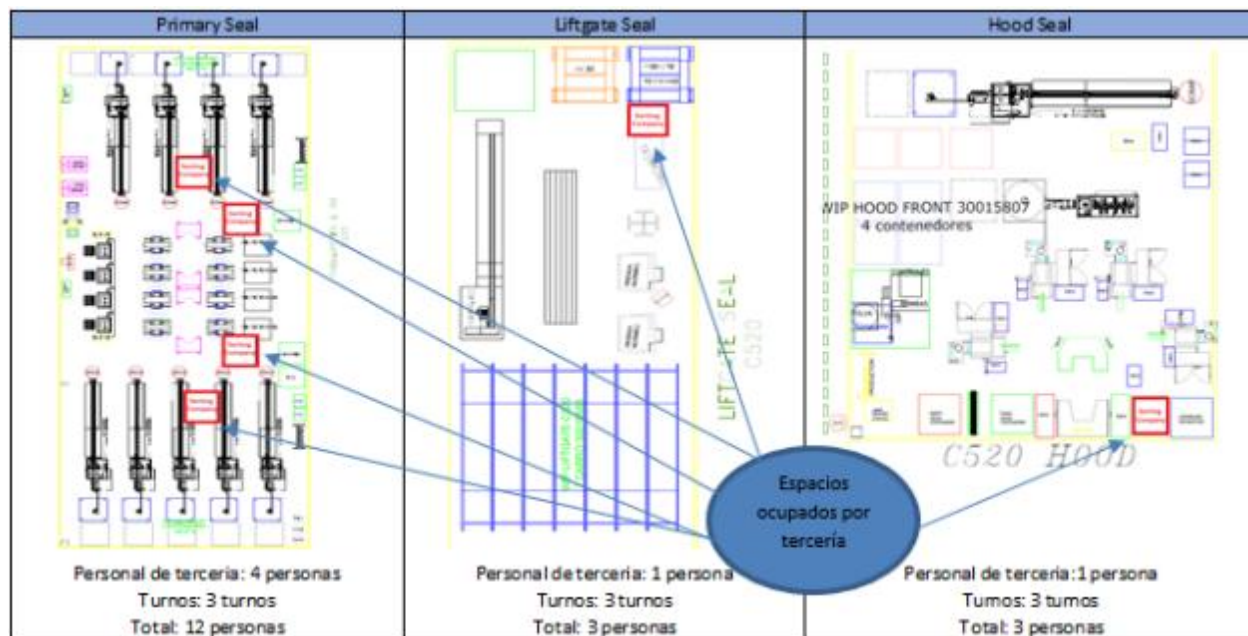


Figura 20. Lay out de línea C520.

3.3 Plan de trabajo (*execute plan work*)

Una vez analizado el defecto se definen acciones de acuerdo con la posible causa o causas raíz que pueden estar generando el problema. Se conforma un plan de trabajo a ejecutar (*execute plan work*) con actividades definidas, responsables y fechas de cumplimiento.

La principal actividad para erradicar el problema de desprendimiento tanto para *Primary Seal* y *Liftgate Seal* fue realizar pruebas de temperaturas y verificar su comportamiento. En el caso del problema de la celda de *Hood Seal* se inicia cambiando las guías por lo tanto se mandan cotizar nuevas y se realiza la requisición correspondiente.

3.4 Cronograma de actividades

Actividades	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Integración de equipos de trabajo					
Análisis de la información					
Definición de las principales causas de los problemas reportados por tercerías					
Definición de principales causas para cada uno de los programas					
Ejecución de lluvia de ideas					
Selección de causas raíz y definición de plan de acción para su corrección					
Ejecutar plan de trabajo en tiempo y forma					
Período prueba 60 días (monitoreo de resultados)					
Plan de acción (en caso de falla)					

IV. RESULTADOS

4.1 Gráficos de defectos

En el mes de noviembre de 2017 se obtuvieron mejorías dentro del proceso y con la implementación del presente trabajo se lograron disminuciones considerables. De acuerdo con los datos obtenidos en este mes, en los gráficos de defectos de la compañía de Tercería se denota una tendencia a la baja en el defectivo de la celda de producción de C520. En la Figura 21 se muestran los resultados de la pieza *Primary* donde solo se detectaron 40 piezas con desprendimiento. En la Figura 22 se presentan los resultados de la pieza *Liftgate* donde solo hubo 27 piezas desprendimientos. Finalmente en la Figura 23 la pieza *Hood Seal* solo presento 60 piezas con falta de PIN de ensamble.

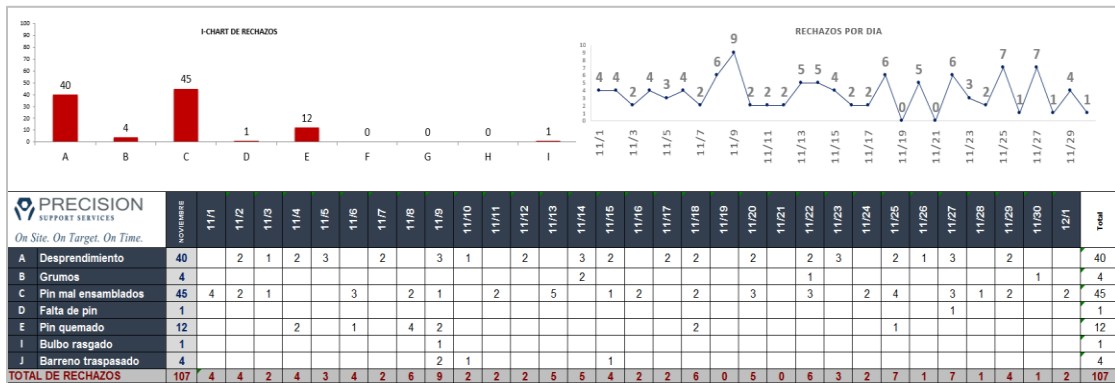


Figura 21. Gráfico de defectos Primary Seal C520.

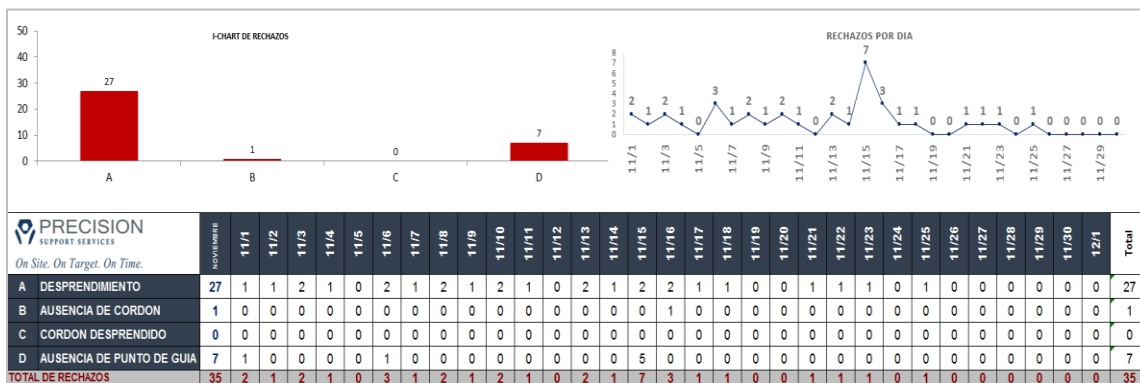


Figura 22. Gráfico de defectos Liftgate Seal C520.

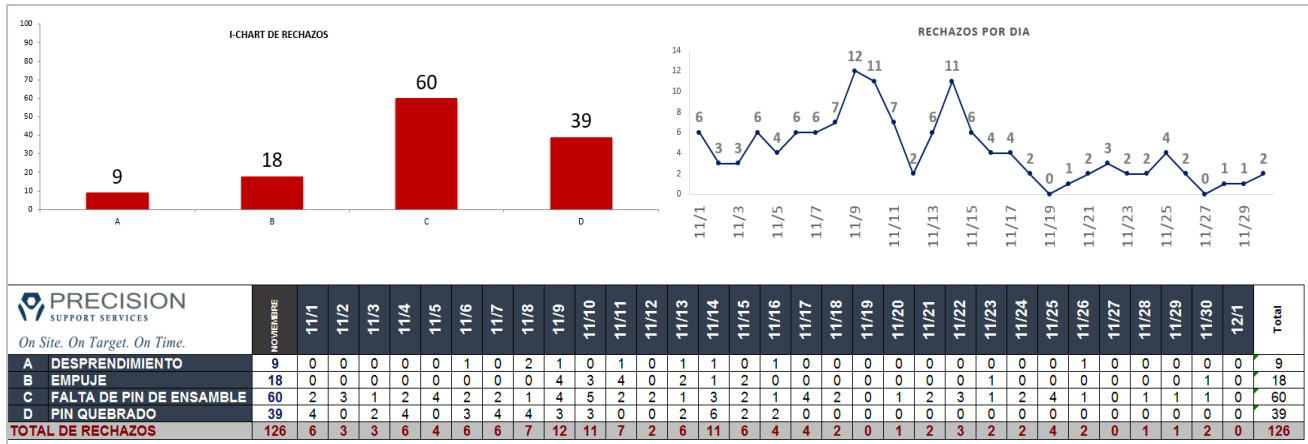


Figura 23. Gráfico de defectos Hood Seal C520.

4.2 Lluvia de ideas

En la Figura 24 se muestra el resultante de aplicar esta técnica para proponer ideas de solución a los problemas de desprendimiento y de falta de PIN de ensamble.

Se puede observar que las ideas sugeridas fueron base del presente proyecto para analizar el proceso en las áreas de mayor impacto que originan los problemas.



Figura 24. Propuestas de solución mediante lluvia de ideas.

4.3 Diagramas de Ishikawa

Mediante esta herramienta se analizó meticulosamente cada factor que influye directamente con el defecto y se llegó a la conclusión de que la principal causa para que se genere el desprendimiento es la temperatura y la falta de PIN de ensamble se concluyó que un mal ajuste en las guías es el principal causante de este defecto.

En las Figuras 25 y 26 se presentan los diagramas de Ishikawa contruidos.

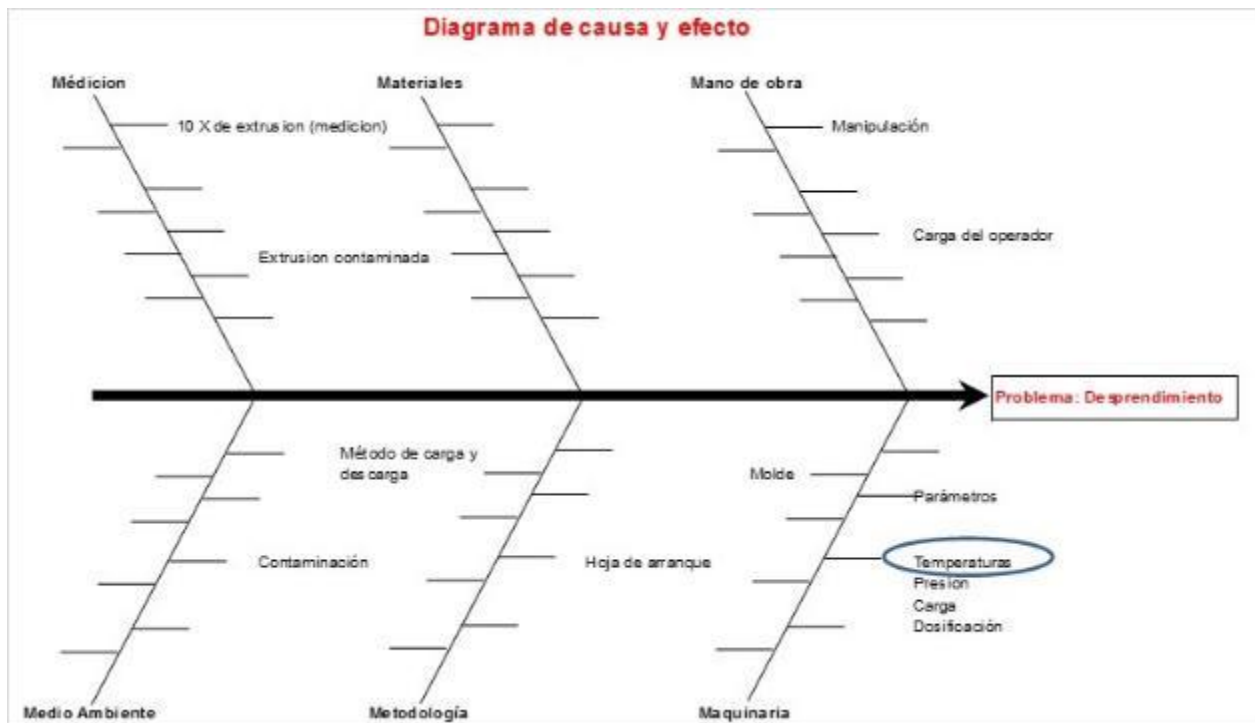


Figura 25. Diagrama de causa y efecto Liftgate C520.

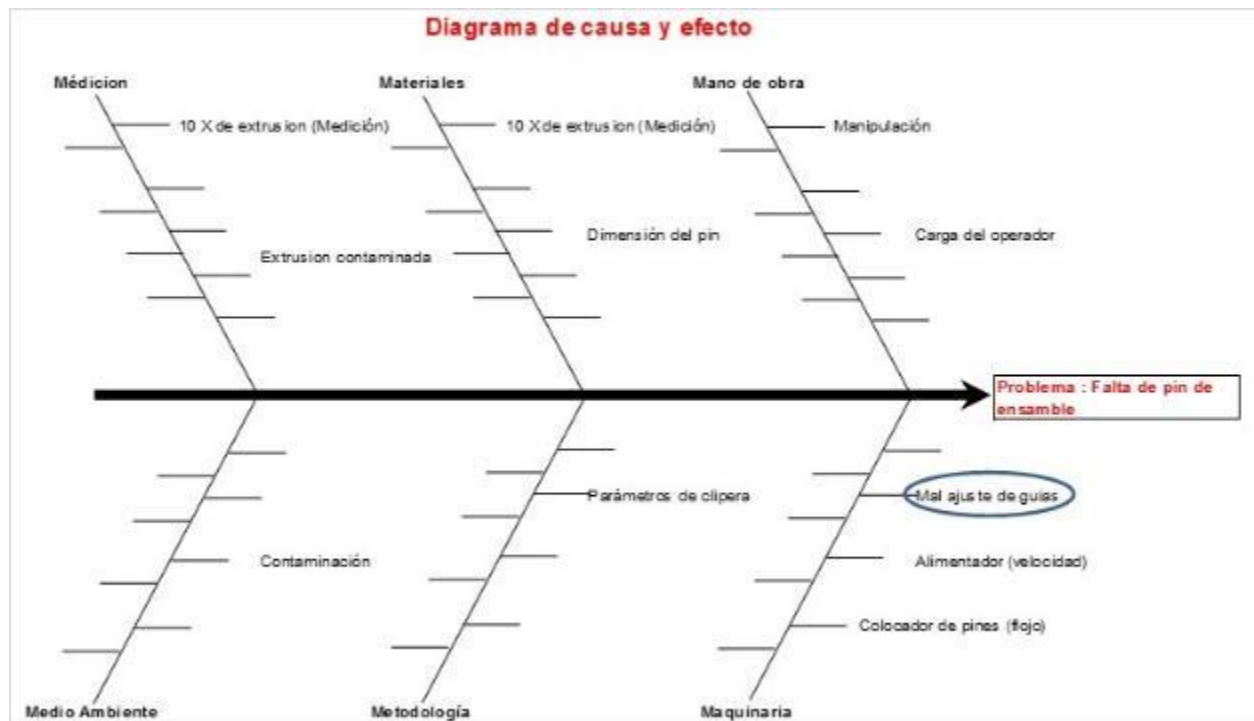


Figura 26. Diagrama de causa y efecto Liftgate C520.

4.4 Diagrama de Pareto

Con ayuda de los diagramas de Pareto podemos ver la diferencia significativa de los rechazos por desprendimiento en las celdas analizadas, con estos resultados se verifico que las acciones y actividades tomadas fueron efectivas de tal manera que la celda no obstante que redujo el scrap también aumento su eficiencia puesto que sus números de producción se incrementaron.

En la Figura 27 se presentan los resultados del mes de noviembre de 2017 y se observa que el defecto de desprendimiento solo se presentó en 40 piezas *Primary Seal*. Se utiliza como comparativa la gráfica trimestral reportada por Tercería para el periodo de abril, mayo y junio de 2017. La línea recta en color rojo nos muestra un promedio de comportamiento en el trimestre de referencia de los defectos de desprendimiento siendo de 769 piezas defectuosas. La línea recta en color verde es el valor resultante de únicamente el mes de noviembre de 2017, esto es, únicamente 40 piezas. En

términos de porcentaje entre el valor promedio trimestral de referencia y el resultante del mes de noviembre, se presentó una disminución de aproximadamente el 95%.

Considerando la misma interpretación para la celda de *Liftgate*. Se tenían trimestralmente 441 piezas promedio defectuosas y en el mes de noviembre solo se manifestaron 27 defectuosos, ver Figura 28. En términos de porcentaje, se presentó una disminución de aproximadamente el 94%.

Respecto a la línea *Hood Seal* los resultados arrojados en el problema de falta de pin de ensamble nos muestra la disminución del defecto de un 92 %, ver Figura 29. De 740 defectuosos trimestrales se disminuyeron para noviembre a 60 piezas con defecto.



Figura 27. Diagrama de Pareto Primary Seal C520.

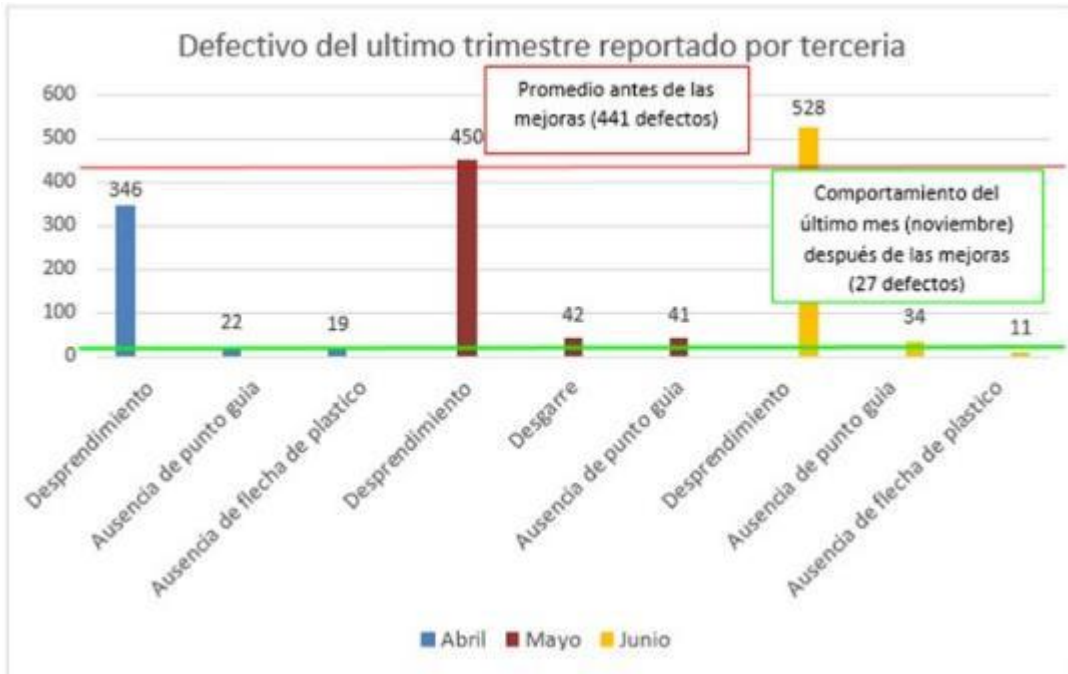


Figura 28. Diagrama de Pareto Liftgate Seal C520

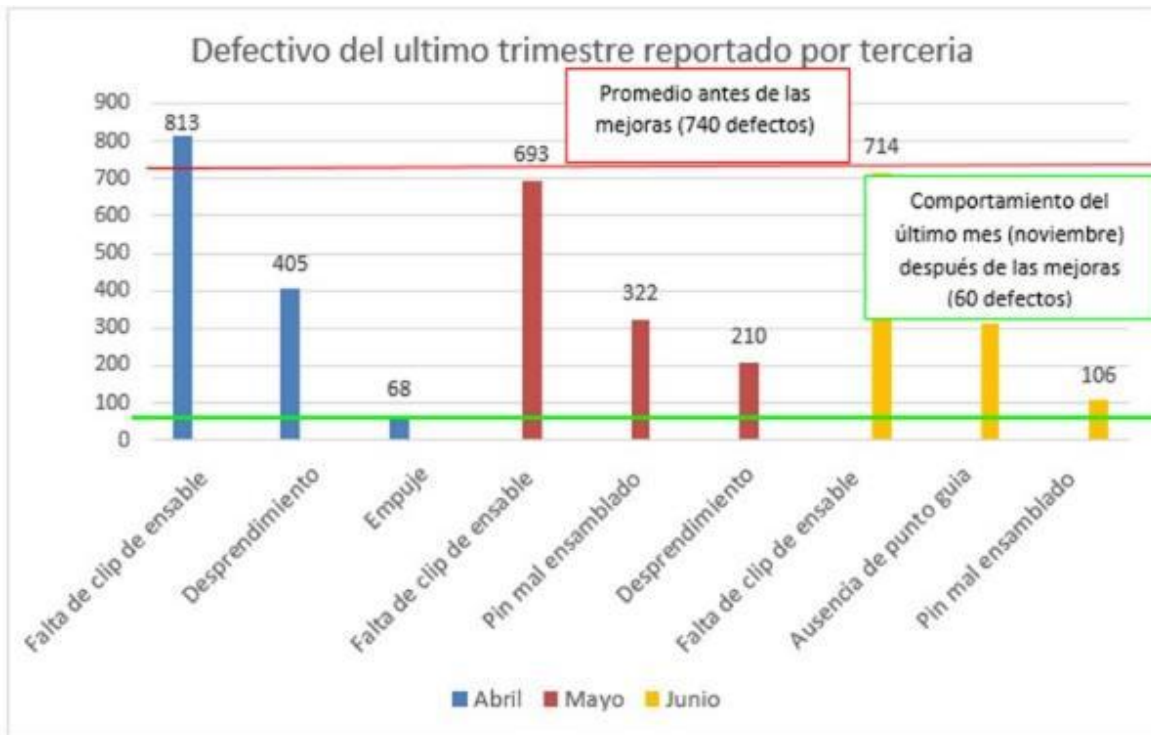


Figura 29. Diagrama de Pareto Hood Seal C520.

4.5 Plan de trabajo (*execute plan work*)

Con la ejecución del plan de trabajo se logró (i) reducir en un 95% la reincidencia de condición de desprendimiento en las piezas en *Primary Seal*, (ii) disminuir el defecto en *Liftgate Seal* en un 94% y (iii) disminución de la falta de pin de ensamble en *Hood Seal* en un 92%, ver Figuras 30, 31 y 32.

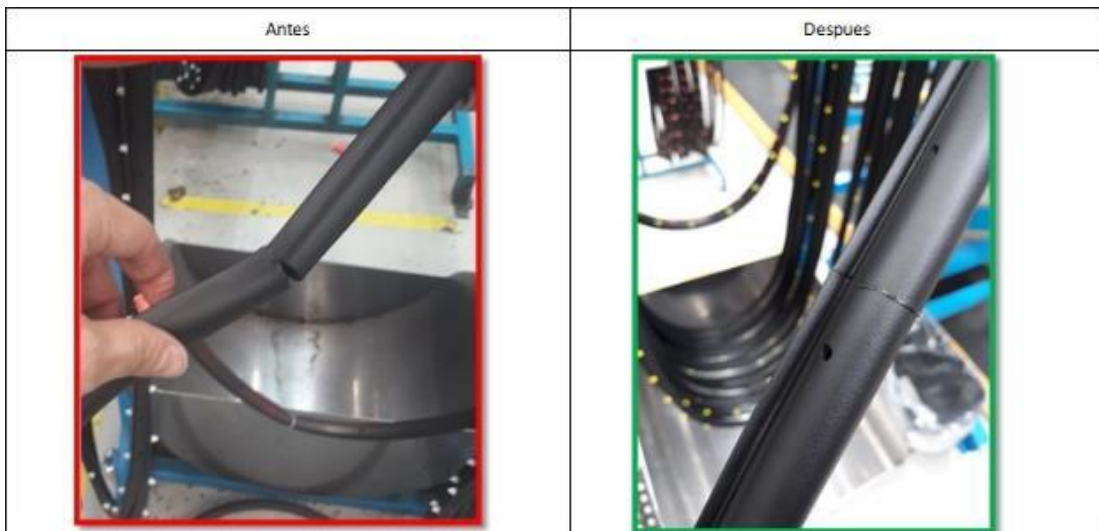


Figura 30. Resultados *Primary Seal C520*.

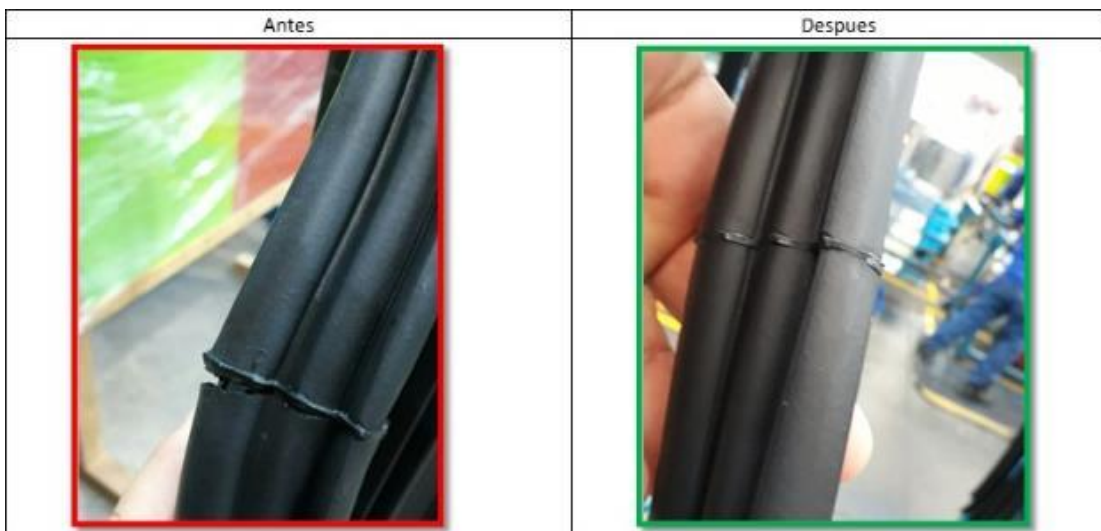


Figura 31. Resultados *Liftgate Seal C520*.

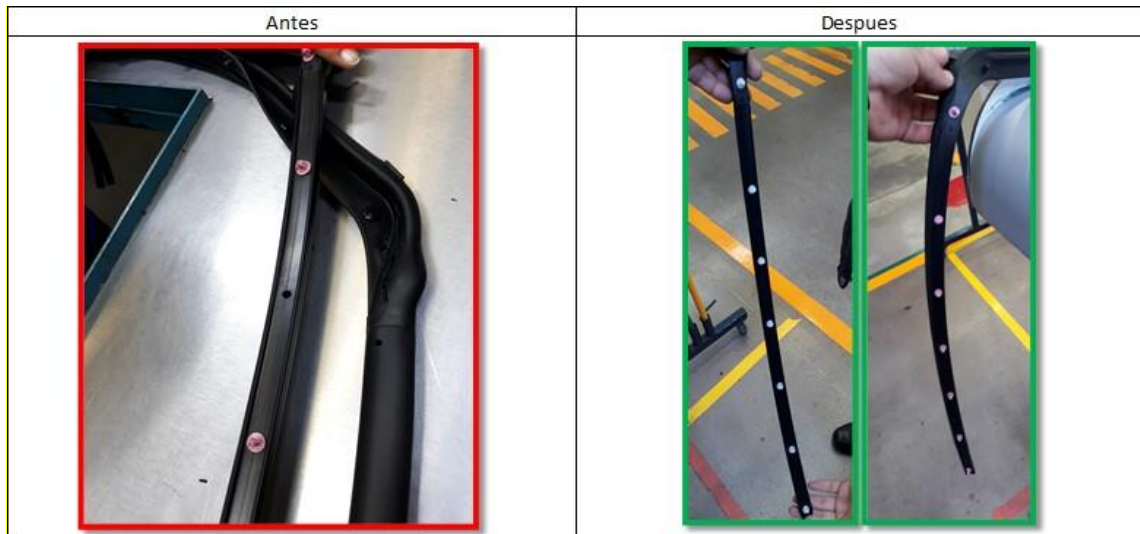


Figura 32. Resultados Hood Seal C520.

Con la aplicación *execute plan work* se obtuvo una reducción de la presencia de la compañía de Tercería. En *Primary Seal* se redujo de 4 a solo 2 personas de Tercería por cada turno, en *Liftgate Seal* y *Hood Seal* se eliminó la presencia de Tercería. Esto representa un ahorro de infraestructura de 6 m². Además, se lograron eliminar las áreas de trabajo que requería tercería para su operación.

En la Figura 33 se muestra el nuevo lay out generado sin la presencia de Tercería.

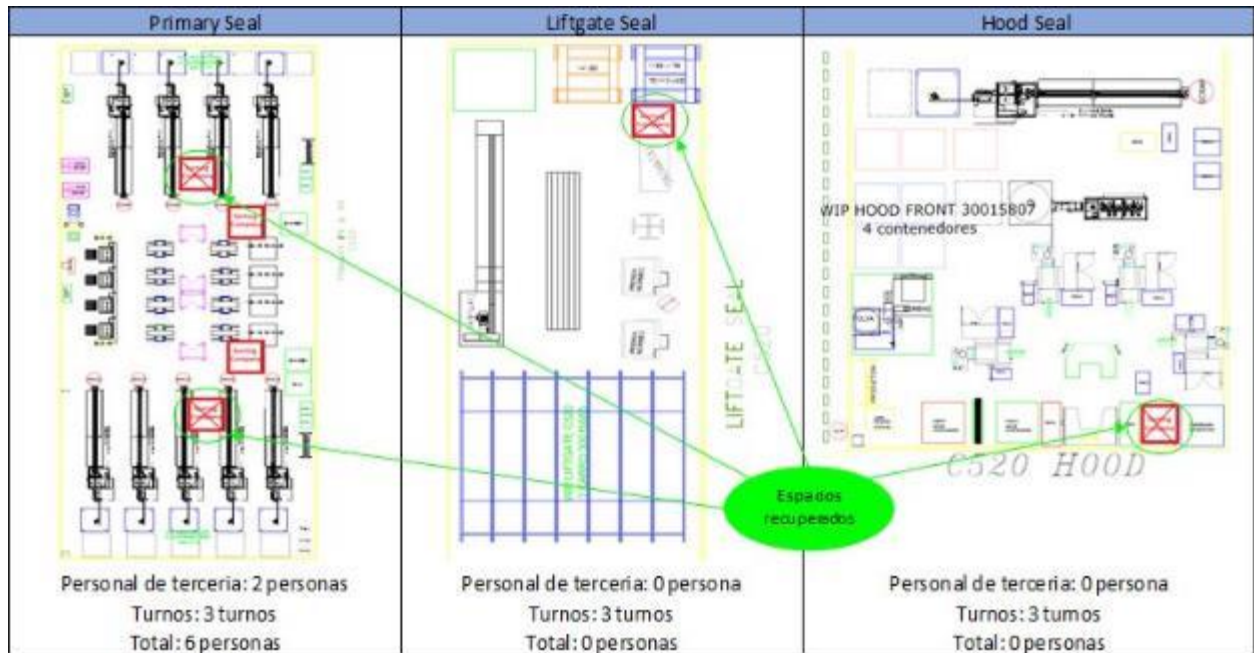


Figura 33. Lay Out actual C520.

En las Figuras 34 y 35 se presentan los planes de trabajo derivados del presente proyecto para disminuir y/o eliminar los defectos por desprendimiento o falta de PIN de ensamble.

Global Process Form		Program Open Issues List		Definitions			Risk
		Celda C520	Rev: C	High Risk - Will impact program timing, cost, quality, delivery, safety or customer satisfaction			R
				Medium Risk - Will impact timing, cost, quality, delivery, safety or customer unless action is taken immediately			Y
				Low Risk - Problem has been or will be corrected without impact to timing, cost, quality, delivery, safety or customer satisfaction			G
Item	Accion	Area Responsable	Responsible	Fecha Compromiso	Fecha de cierre	Risk (R/Y/G)	
Celda Primary Seal/ Liftgate Seal							
1	Realizar serie de pruebas para establecer nuevos rangos de temperatura, presión y temperatura de las moldeadoras para mejorar la condición de los desprendimientos	Calidad	Luis Avila / Renato Vazquez/Sandra S.	22-Oct-17	21-Oct-17		
2	Verificar que el cronometro de la prensa esta trabajando correctamente.	Calidad	Luis Avila / Renato Vazquez/Sandra S.	25-Oct-17	23-Oct-17		
3	Verificar que las platinas de las moldeadoras esten alcanzando la temperatura especificada.	Calidad/ Procesos	Luis Avila / Luis Alvarado/Sandra S.	30-Oct-17	28-Oct-17		
4	Agregar a HOE la limpieza del molde cada vez de realizar un ciclo	Procesos	Luis Alvarado	30-Oct-17	29-Oct-17		
5	Verificacion de resultados.	Equipo	Luis Alvarado/Sandra S./ Miguel Rodarte	30-Nov-17	1-Dec-17		

Figura 34. Plan de trabajo Primary y Liftgate Seal C520.

Global Process Form		Program Open Issues List					Definitions	Risk
		Celda C520		Rev: C			High Risk - Will impact program timing, cost, quality, delivery, safety or customer satisfaction	R
							Medium Risk - Will impact timing, cost, quality, delivery, safety or customer unless action is taken immediately	Y
							Low Risk - Problem has been or will be corrected without impact to timing, cost, quality, delivery, safety or customer satisfaction	G
Item	Accion	Area Responsable	Responsable	Fecha Compromiso	Fecha de cierre	Risk (R/Y/G)		
Celda Hood Seal								
1	Emitir requisición para solicitud de material (nuevas guías)	Calidad/ Procesos	Luis Alvardo/Sandra S.	22-Oct-17	21-Oct-17			
2	Colocar guías nuevas en la clipera (inserción de pines).	Procesos	Luis Alvardo	25-Oct-17	23-Oct-17			
3	Activar camaras de vision de pines en clipera	Procesos	Luis Alvardo	30-Oct-17	28-Oct-17			
4	Verificacion de resultados.	Equipo	Luis Alvardo/Sandra S./ Miguel Rodarte	30-Nov-17	1-Dec-17			

Figura 35. Plan de trabajo Hood Seal C520.

4.6 Controles en el proceso

Como medidas de prevención para el defecto de desprendimiento para las celdas de Primary y Liftgate Seal, se adaptaron a nuestro proceso hojas de arranque en las cuales se identifican los parámetros y tolerancias con las que se debe trabajar, con los estudios y DOE (Design of experiments) realizados se definieron las siguientes condiciones de trabajo.

Dentro de la hoja de arranque con numero de control HAFRC520 010 (documento referenciado en AMEF) se realiza la revisión de: temperaturas, presión neumática, tiempo de vulcanizado, compuesto a utilizar y dispositivos de seguridad funcionando.

La frecuencia de verificación es al arranque de cada turno o cada vez que se realiza algún ajuste.

Dentro de las hojas de arranque y HOE (Hoja de operación estándar) se incluye el plan de reacción en caso de presentar alguna anomalía durante nuestro proceso, el plan de reacción lo podemos observar en la parte inferior de la Figura 36.

TEMPER. PLATINA SUPERIOR	180 °C	250 °C
TEMPER. PLATINA INFERIOR	180 °C	250 °C
TIEMPO DE VULCANIZADO	50 Seg	60 Seg

LISTA DE VERIFICACIÓN DE ARRANQUE														Código		Sin Documento	
PRIMARY C520														Fecha		Módulo	
CooperStandard Planta Aguascalientes														Ed. Emisión		B	
MOLDEO														Ed. Actual		INSPECCIÓN	
NÚMERO DE PARTE														REV.			
CSA														EBS			
CLIENTE														EJ-54-S20530/31 E-J-S25324/25			
FECHA DE:																	
LIDER																	
OPERADOR																	
TURNO																	
No.	CONCEPTO	TOLERANCIAS		LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO	
		DE	A	HORA	VALOR	HORA	VALOR	HORA	VALOR	HORA	VALOR	HORA	VALOR	HORA	VALOR	HORA	VALOR
1	PFRESION NEUMATICA	60 Psi	100 Psi														
2	TEMPER. PLATINA SUPERIOR	180 °C	250 °C														
3	TEMPER. PLATINA INFERIOR	180 °C	250 °C														
4	TIEMPO DE VULCANIZADO	50 Seg	60Seg														
PARAMETROS DE HULE	COMPUESTO	9704C															
	CARGA	NUMERO															
	MASTER BATCH	FECHA															
	CADUCIDAD	FECHA															
	TC90	1.9 a 2.5															
	TS2	0.50 a 0.80															
	MU	22 a 28															
	TS5	6.0 a 9.0															
6	SIN FUGAS EN MANGUERAS Y CONEXIONES			SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
7	PEDAL DE LA MAQUINA FUNCIONANDO																
	DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD			SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
8	VERIFICAR QUE TODOS LOS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD SE ENCUENTREN EN BUEN ESTADO Y FUNCIONEN CORRECTAMENTE (PARO DE EMERGENCIA, GUARDAS DE SEGURIDAD, CORTINAS DE SEGURIDAD, MICRO-SWITCH, MACRO-SWITCH MAGNETICOS, ESCANER DE PIES)																
FIRMA DEL LIDER																	
No. RAZÓN DEL CAMBIO																	
1) ANOTAR LOS DATOS AL INICIO DE TURNO CAMBIO DE COMPUESTO Y/O CUANDO SE REALICE UN AJUSTE. 2) EN CASO DE ENCONTRAR ALGÚN PARAMETRO CERCA DE LOS LIMITES NOTIFIQUE A SU LIDER INMEDIATAMENTE. 3) CUALQUIER PARAMETRO FUERA DE ESPECIFICACIÓN MARQUELO DE ROJO Y AVISE A SU LIDER INMEDIATAMENTE. 4) NO EJECUTE NINGUNA OPERACIÓN SI ALGUNO DE LOS PARAMETROS Y/O DISPOSITIVO DE SEGURIDAD SE ENCUENTRA EN NO O FUERA DE ESPECIFICACION.																	

1) ANOTAR LOS DATOS AL INICIO DE TURNO CAMBIO DE COMPUESTO Y/O CUANDO SE REALICE UN AJUSTE.
 2) EN CASO DE ENCONTRAR ALGÚN PARAMETRO CERCA DE LOS LIMITES NOTIFIQUE A SU LIDER INMEDIATAMENTE.
 3) CUALQUIER PARAMETRO FUERA DE ESPECIFICACIÓN MARQUELO DE ROJO Y AVISE A SU LIDER INMEDIATAMENTE.
 4) NO EJECUTE NINGUNA OPERACIÓN SI ALGUNO DE LOS PARAMETROS Y/O DISPOSITIVO DE SEGURIDAD SE ENCUENTRA EN NO O FUERA DE ESPECIFICACION.

Figura 36. Hoja de arranque Primary Seal C520

Así mismo se agregó dentro de la HOE la limpieza de las platinas del molde para evitar desprendimientos en la pieza a causa de residuos de compuesto en estas, dicha limpieza se ejecuta al final de cada ciclo. Figura 37



Realice limpieza rápida de platinas.
Verifique que no queden residuos de compuesto del moldeo anterior.

CooperStandard Planta Aguascalientes		Hoja de Operación Estándar (HOE)						SC Característica significativa	PC Punto crítico	Hoja 3/3
		Nombre de la Operación: MOLDEO DE LOWER								
Cliente	Programa	Estación	Número de Parte interno		Número de control	Fecha de emisión	Fecha de revisión	Nivel de revisión	Elabora:	Ing. Procesos
Ford	C520	E-PS-0030	EJ54-S20530 EJ54-S25324	EJ54-S20531 EJ54-S25325	H0EFCRC520 005	7-Jul-11	6-Sep-17	03	Elabora:	Supervisor de producción
									Revisa:	Gerente de Ingeniería
Recomendar y Materiales		Equipos de seguridad								
						<p>NO RECIBO! NO GENERO! NO ENVIO!</p>				
Oprima el botón de reset para que las platinas se abran y pueda retirar el sobrante para poder realizar los siguientes ciclos.		Realice limpieza rápida de platinas. Verifique que no queden residuos de compuesto del moldeo anterior.		Esta filosofía hace referencia a no aceptar piezas malas del proceso anterior, no crear piezas malas en mi proceso y no enviar piezas malas al siguiente proceso.		Mientras labora mantenga su área de trabajo limpia y ordenada, al terminar sus labores limpie y ordene al 100%.				
Aplique las 6's en su área de trabajo.						Revise su pieza antes de realizar el proceso y después de procesarla.		Aplique las 6's en su área de trabajo.		

Figura 37. Hoja de Operación Estándar C520

Dentro de la celda de producción Hood Seal se realizaron acciones de mejora para evitar faltantes de pines en la pieza:

- Guía de entrada Figura 38 y guía de inserción de pin Figura 39. Con la implementación de estas guías se evita que la extrusión varíe en su posición de inserción y esto evita que la maquina clipera no coloque algún pin, están diseñadas para que la posición de la extrusión no pueda ser colocada de manera incorrecta, de esta manera el perfil no tiene movimiento a los lados y el pin es colocado correctamente.



Figura 38. Guía de entrada

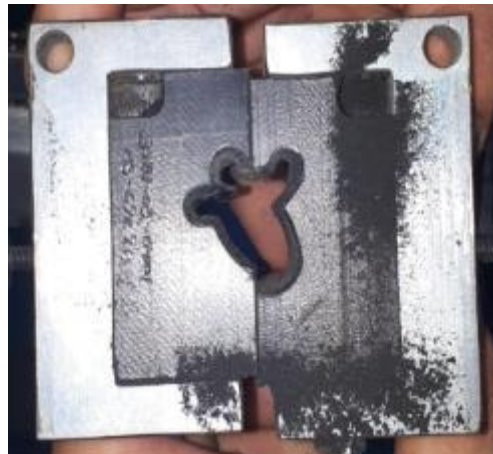


Figura 39. Guía de inserción de pin



Figura 40. Guías para perfil en maquina clipera

- Cámara de visión. El funcionamiento de esta cámara es básicamente el inspeccionar; presencia de pin, colocación de pin, distancia entre pines y longitud total de la pieza, ver Figura 41.

El programa cargado en la cámara tiene como función contabilizar los pines y verificar su presencia y correcta colocación.

Este sistema de visión se verifica en la hoja de arranque cada arranque de turno o cada de que se realice algún ajuste.

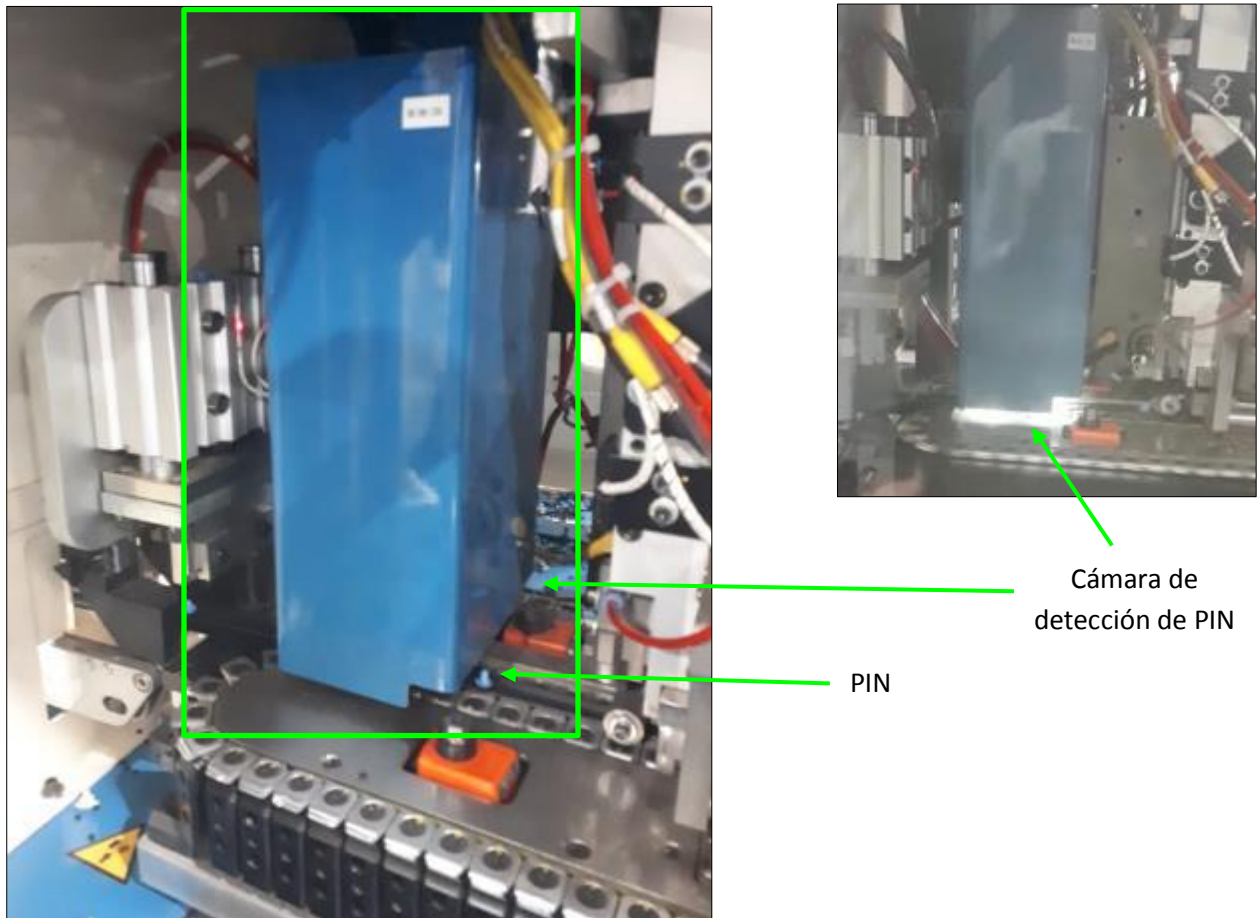


Figura 41. Sistema de visión clipera

La figura 42 nos muestra la pantalla de la cámara de visión donde en caso de detectar una pieza con algún pin faltante, la maquina arroja la pieza a un apartado (charola) para piezas sospechosas; estas deben ser inspeccionadas por el operador y dar disposición a la pieza (la pieza puede ser retrabajada en caso de que sea una falta o mala colocación de pin, en caso de que la pieza haya sido segregada por longitud esta será desechada).

PUERTA(S) ABIERTA(S)			
0.0	VELOCIDAD DE MÁQUINA	NIVEL DE ACCESO	Pz BUENAS
0.0	250 mm/S	1	66
0.0	POSICIÓN ACTUAL	MOVIMIENTO DE CORTE	NUM PIEZAS
0.0		4.50 mm	0
0.0	2291 mm		RIEL VACÍO
PIEZA ACTUAL :		SISTEMA VISION ON	
BUENA		DETECCIÓN FINAL OFF	
ÚLTIMA PIEZA:		TIEMPO CICLO: 9.9s	
BUENA		ESCALA: 1.0010	
PROD (1/2)	MANT	INFO	SETUP

Figura 42. Pantalla de Sistema de visión clipera

V. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y EXPERIENCIA PROFESIONAL ADQUIRIDA

La aplicación de las estrategias académicas seleccionadas en conjunto con las actividades relacionadas con el presente proyecto permitió alcanzar el objetivo planteado de disminuir la cantidad de piezas defectuosas por desprendimiento y falta de PIN de ensamble. Se logró reducir para el mes de noviembre de 2017, un 95% la reincidencia de condición de desprendimiento en las piezas en *Primary Seal*, un 94% para el defecto en *Liftgate Seal* y un 92% para la falta de PIN de ensamble en *Hood Seal*. En términos cuantitativos en *Primary Seal* de 769 piezas defectuosas a solo 40 piezas, para la celda de *Liftgate* de 441 piezas defectuosas a únicamente 27 defectuosos y para *Hood Seal* de 740 defectuosos a solo 60. Lo anterior representa que se logró estandarizar el proceso a través de las acciones de mejora implementadas. Además se logró reducir la presencia de la compañía de Tercería. En *Primary Seal* se redujo de 4 a solo 2 personas de Tercería por cada turno, en *Liftgate Seal* y *Hood Seal* se eliminó la presencia de Tercería. Además, en tema de espacios se lograron eliminar las áreas de trabajo que requería Tercería para su operación.

Respecto al rubro monetario se alcanzó ahorrar un total de \$59,400 pesos mensuales, lo cual ayudo a disminuir el porcentaje excedente en el presupuesto de gastos por baja calidad.

El proyecto de residencia me permitió validar los conceptos teóricos y prácticos aprendidos durante mi estadía como estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial dentro de la Industria en situaciones reales. Pude comprobar que el realizar una investigación o análisis bajo algún protocolo de investigación de calidad es más efectivo que realizar algún desarrollo de experimentos. Una estrategia de calidad nos permite plantear un camino para encontrar y/o manifestar la causa raíz o causa potencial raíz. Logre implementar técnicas y herramientas para lograr contribuir a disminuir la cantidad de piezas defectuosas y reducir la presencia de la compañía de sorteo. En cuanto experiencia laboral, valide una buena práctica de trabajar en equipos multidisciplinarios, utilizar herramientas de calidad y el trabajar siempre con datos, puesto que la mayoría de los clientes se rigen por números. En su mayoría los clientes

exigen datos naturales, ya sean estadísticos, de medición o de tendencia, los cuales nos muestran un claro desarrollo y tendencia de los productos de la empresa.

VI. COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS

- Analice modos de falla los cuales no estaban incluidos en el análisis del modo y efecto de fallas, el cual fue actualizado debido a los nuevos cambios. (Ver Anexo 1 y 2)
- Fomente el uso de metodologías de calidad las cuales tenían poco auge en la compañía (Diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, lluvia de ideas, entre otros).
- Dirigí los equipos multidisciplinarios para la mejora continua y el crecimiento integral de la empresa. (Ver anexo 3, 4 y 5)
- Aplique métodos, técnicas y herramientas para la solución de problemas en la gestión empresarial.
- Valide la importancia de la adquisición y análisis de datos ya que nos permiten ver las tendencias y prevenir o mejorar nuestros procesos y métodos de producción para que estos sean más robustos y seguros.

VII. GLOSARIO

Extrusión. Proceso industrial mecánico, en donde se realiza una acción de moldeado del plástico, que, por flujo continuo con presión y empuje, se lo hace pasar por un molde encargado de darle la forma deseada.

EPDM. Etileno Propileno Dieno tipo M fundido para obtener las piezas acordes a la dimensión del uso final.

Moldeo. Es un proceso semicontinuo que consiste en inyectar un polímero en estado fundido (o ahulado) en un molde cerrado a presión y frío, a través de un orificio pequeño llamado compuerta.

PIN. Clip de inserción.

Tercería. Compañía externa contratada para inspeccionar material o producto derivadas de algún reclamo de cliente, requerimiento de cliente o como control interno y de prevención.

AMEF (Análisis del Modo y Efecto de Falla). Es un conjunto de directrices, un método y una forma de identificar problemas potenciales (errores) y sus posibles efectos en un sistema para priorizarlos y poder concentrar los recursos en planes de prevención, supervisión y respuesta.

PPM. Unidad de medida con la que se mide la concentración. Determina un rango de tolerancia. Se refiere a la cantidad de unidades de una determinada sustancia (agente, etc.) que hay por cada millón de unidades del conjunto.

Firewall. Control que consiste en la separación rápida de material sospechoso.

CS1. Inspección de material después de la línea de producción (Inspección al 200%).

CS2. Inspección justo antes de la línea de ensamble.

Lay Out.

VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN

- (1) Carro-Paz, R. y Gonzalez-Gomez, D. (s.f.) *Administracion de la Calidad Total*. Recuperado de http://nulan.mdp.edu.ar/1614/1/09_administracion_calidad.pdf.
- (2) Sociedad Latinoamericana para la Calidad. (2000). *Lluvia de ideas*. Recuperado de http://homepage.cem.itesm.mx/alesando/index_archivos/MethodoDisMejoraDeProcesos/LluviaDelIdeas.pdf
- (3) Ruiz-Falco Rojas, A (marzo, 2009) *Herramientas de Calidad – (Apuntes)*. Universidad Pontificia Comillas de Madrid. Recuperado de <http://web.cortland.edu/matresearch/HerraCalidad.pdf>
- (4) Castillo-Serrano, C. A. (9/11/2014) *Control Estadístico de la Calidad*, Recuperado <https://controlestadisticocarloscastillo.weebly.com/>
- (5) Köster, L., Perz, H., Tsiwikis, G., Restrepo-Zapata, N. (2011) *Practica de Extrusion de Caucho*. Cucuta, Colombia. Ed. Guaduales.

ANEXO 1

AMEF Primary Seal C520

POTENTIAL												DSGC-007							
FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS																			
(PROCESS FMEA)																			
Nombre del proveedor			<u>COOPER STANDARD</u>			Rev.			<u>BB</u>			FMEA Number: <u>AMFFRC520 001</u>							
No. De Parte			<u>EJ54-S25324/325 BB S20530/531 BB</u>									Prepared by: <u>Luis Alvarado</u>							
Item:			<u>W/S ASY FR/RR PRIMARY</u>			Process Responsibility			<u>Luis Alvarado</u>			Date (Orig.) <u>19-Ene-2011</u>							
Model Year(s)/Vehicle(s)			<u>FORD ESCAPE 2015</u>			Key Date			<u>19 de Enero 2011</u>			Date (Rev.) <u>25-abril-2018</u>							
Core Team:			<u>L.Ruvalcaba(Manager Sec.), J. Garcia (Product Eng.), L.Alvarado (Secondary process Eng.), N. Castorena(Molds Eng.), A.Gonzales(Troquel Eng.),Jose Armiño(Quality Eng.), Adolfo Mateo (Production Eng.)</u>																
Process step/Function	Requirements		Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	S e v	C l a s s	Potential Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure	O c c u r	Current Process Controls Prevention	Current Process Controls Detection	D e t e c t i o n	R. P. N.	Recommended Action(s)	Responsibility & Target Completion Date	Action Results				
	Product	Process													Actions Taken	S e v	O c c u r	D e t e c t i o n	R. P. N.
Unión de moldeo / Molding Unión E-PS-0030		Presión neumática 6 bar, compuesto de moldeo 9704 sc / Pressure 6 bar pneumatic, compound molding 9704 sc	Moldeo despegado / molding splits	Mala apariencia / poor appearance	5		Parámetros fuera de especificación / Parameters outside especificación	2	Hoja de arranque / set up sheet	Inspección visual / Visual inspección	8	80							
				ruido de viento / wind noise	5		Parámetros fuera de especificación / Parameters outside especificación	2	Hoja de arranque / set up sheet	Inspección visual / Visual inspección	8	80							
				paso de agua / water leak	5		Parámetros fuera de especificación / Parameters outside especificación	2	Hoja de arranque / set up sheet	Inspección visual / Visual inspección	8	80							

ANEXO 2


AMEF Hood Seal C520

POTENTIAL FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS													DSGC-007						
Print # <u>GJ54-S16BB90-AA</u>		Rev. <u>1</u>		(PROCESS FMEA)				FMEA Number: <u>AMEFRC520 002</u>											
Item: <u>HOOD SEAL</u>		Process Responsibility <u>LUIS ALVARADO</u>				Prepared by: <u>LUIS ALVARADO</u>													
Model Year(s)/Vehicle(s) <u>2017-FORD C520 ESCAPE</u>		Key Date <u>5- ENERO-15</u>		Date (Orig.) <u>21-Nov-14</u>															
Core Team: <u>J.Garcia(Manager new proyects.), J. Macias (Product Eng.), L. Alvarado(Secondary process Eng.), N Castorena(Mold Eng.), José Armiño (Quality Eng.), S Diaz(Production Eng.)</u>										Date (Rev.) <u>25-Apr-18</u>									
Process step/Function	Product	Process	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	S e v	S i a s s	Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure	c o u r	Process Controls Prevention	Process Controls Detection	e t e c	R. P. N.	Recommended Action(s)	Responsibility & Target Completion Date	Action Results				
															Actions Taken	S e v	D e t	D e t	R. P. N.
Barrenado, inserción de pines y corte a longitud de Hood LH / Drilling, inserción pin and cut to length of Hood LH side E-HSC520-030	Con Pines Rosa / with pink Pins	Presión neumática 6 bar / Pneumatic pressure 6 bar	Sin pin insertado por la máquina / Without pin inserted in the machine	No cumple los requerimientos del cliente / Not meet customer requirements	5		Máquina no inserta el pin correctamente / Not inserted correctly pin machine	2	Mantenimiento preventivo, hoja de arranque, liberación de primer pieza / Preventive Maintenance, set up sheet, firts piece sign off	MP2, Sistema de visión para segregar partes sospechosas, sensores para detectar presencia de pines en prensa de moldeo / MP2, vision system for segregating suspect parts, sensors to detect the presence of mold press pin	4	40							
							Broca sin Filo / Drill bit dull	2	Mantenimiento preventivo, hoja de arranque, liberación de primer pieza / Preventive Maintenance, set up sheet, firts piece sign off	MP2, sistema de vision para segregar partes sospechosas, sensores para detectar presencia de pines en prensa de moldeo / MP2, vision system for segregating suspect parts, sensors to detect the presence of mold press pin	4	40							


ANEXO 3
Minuta Septiembre

<p>CooperStandard Planta Aguascalientes</p>	<p>COOPER STANDARD AUTOMOTIVE SERVICES S.R.L. DE C.V.</p>	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td># de Control:</td> <td>FRH-005</td> </tr> <tr> <td>Revisión:</td> <td>01</td> </tr> <tr> <td>Fecha de Rev:</td> <td>31-ene-17</td> </tr> </table>	# de Control:	FRH-005	Revisión:	01	Fecha de Rev:	31-ene-17			
# de Control:	FRH-005										
Revisión:	01										
Fecha de Rev:	31-ene-17										
REGISTRO DE PARTICIPANTES											
CURSO: <u>Minuta (Plan de reducción de inversión)</u>		FECHA INICIO: <u>14 Sep. 17</u>	FECHA TERMINO: <u>14 Sep. 17</u>								
INSTRUCTOR: <u>Sandra Saldivar A.</u>		DUR.: <u>1</u> HRS.									
INST. EDUCATIVA: <u>CSA</u>											
No.	NOMINA	NOMBRE / FIRMA	AREA	ASISTENCIA							EVAL. PRE/POST
				L	M	M	J	V	S		
1	15172	Pear Atla Salgado	Calidad				✓				
2	13148	Jose Anita	Calidad				✓				
3	163663	Marcelo Surdez	Calidad				✓				
4	15923	Miguel Rodarte	MFG				✓				
5	12483	R. Cortes	Ing.			✓					
6	11245	Juan Carlos Gonzalez Maldonado	MFG				✓				
7	11553	Ivan Pantora	MFG				✓				
8	14965	Luis Alvarado	Ing.				✓				
9	10190	Miguel Angel Garcia Lopez	Plantas				✓				
10	13931	Jose Carlos Alvarez Reyes	Mfg.				✓				
11	12855	Zaira Silva Hita	Calidad				✓				
12	14981	Walter Torres Guzman E.	CSA				✓				
13	11553	Ivan Pantora	MFG				✓				
14	12935	FABIAN QUIROZ	MFG.				✓				
15	11325	Renato Vazquez	Calidad				✓				
16	11755	Alma Cecilia Prieto Herrera	MFG				✓				
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
NOTAS/OBJETIVO:				CLAVES							
				✓ ASISTENCIA							
				F FALTA							
				NA NO APLICA							
				R RE-ENTRENAMIENTO							
<p>Recuerde que OJT es la forma de identificar un entrenamiento en el puesto de trabajo.</p> <p>APLICA CERTIFICACION: SI <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>											
<p><u>Sandra Saldivar A.</u> INSTRUCTOR</p>				<p>_____ CAPACITACION</p>							

ANEXO 4
Minuta Octubre

CooperStandard Planta Aguascalientes	COOPER STANDARD AUTOMOTIVE SERVICES S.R.L. DE C.V.	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td># de Control:</td> <td>FRH-005</td> </tr> <tr> <td>Revisión:</td> <td>01</td> </tr> <tr> <td>Fecha de Rev:</td> <td>31-ene-17</td> </tr> </table>	# de Control:	FRH-005	Revisión:	01	Fecha de Rev:	31-ene-17			
# de Control:	FRH-005										
Revisión:	01										
Fecha de Rev:	31-ene-17										
REGISTRO DE PARTICIPANTES											
CURSO: <i>Minuta (Plan de reducción de temperatura)</i>		FECHA INICIO: <i>10 Oct 17</i>	FECHA TERMINO: <i>10 Oct 17</i>								
INSTRUCTOR: <i>Sandra Saldivar</i>		DUR.: <u>1</u> HRS.									
INST. EDUCATIVA: <i>CSA</i>											
No.	NOMINA	NOMBRE / FIRMA	AREA	ASISTENCIA							EVAL. PRE/POST
				L	M	M	J	V	S		
1	14965	<i>Los grandes</i>	<i>Ing.</i>		✓						
2	163063	<i>Marcelo Suresz f</i>	<i>Calidad</i>		✓						
3	13855	<i>Zuley Silva Hdez</i>	<i>Calidad</i>		✓						
4	12192	<i>Miguel A Garcia Lopez</i>	<i>Manten</i>		✓						
5	12483	<i>R. G. A. S.</i>	<i>Ing.</i>		✓						
6	1399	<i>José Carlos Álvarez Reyes</i>	<i>Minuta</i>		✓						
7	15172	<i>Cesar Atla Salgado</i>	<i>Calidad</i>		✓						
8	13178	<i>José Aníbal</i>	<i>Calidad</i>		✓						
9	11755	<i>Alma Leticia Prieto Herrera</i>	<i>MFG</i>		✓						
10	15923	<i>Miguel Rodarte</i>	<i>MFG</i>		✓						
11	14981	<i>Maestro Iván Guzmán E.</i>	<i>CDS39</i>		✓						
12	11245	<i>Juan Carlos González Maldonado</i>	<i>MFG</i>		✓						
13	13935	<i>FABIAN QUIROZ</i>	<i>MFG.</i>		✓						
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
NOTAS/OBJETIVO:				CLAVES							
				✓	ASISTENCIA						
				F	FALTA						
				NA	NO APLICA						
				R	RE-ENTRENAMIENTO						
Recuerde que OJT es la forma de identificar un entrenamiento en el puesto de trabajo.											
APLICA CERTIFICACION: SI <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>											
 INSTRUCTOR						_____ CAPACITACION					

ANEXO 5
Minuta Noviembre

CooperStandard Planta Aguascalientes	COOPER STANDARD AUTOMOTIVE SERVICES S.R.L. DE C.V.	# de Control: FRH-005 Revisión: 01 Fecha de Rev: 31-ene-17								
REGISTRO DE PARTICIPANTES										
CURSO: <i>Minuta (Plan de reducción de fuerza)</i>		FECHA INICIO: <i>29. Nov. 17</i>	FECHA TERMINO: <i>29. Nov. 17</i>							
INSTRUCTOR: <i>Sandra Saldivar A.</i>		DUR.: <u> 1 </u> HRS.								
INST. EDUCATIVA: <i>CSA</i>										
No.	NOMINA	NOMBRE / FIRMA	AREA	ASISTENCIA						EVAL. PRE/POST
				L	M	M	J	V	S	
1	11755	<i>Adriana Leticia Prieto Herrera</i>	<i>MFG</i>			✓				
2	12483	<i>R. Cortes</i>	<i>Ind.</i>			✓				
3	11245	<i>Juan Carlos Gonzalez Maldonado</i>	<i>MFG</i>			✓				
4	13198	<i>Jose Anita</i>	<i>Calidad</i>			✓				
5	14466	<i>Luis Alvarado</i>	<i>Ing</i>			✓				
6	15923	<i>Miguel Rodarte</i>	<i>MFG</i>			✓				
7	13855	<i>Juan Silva Hernandez</i>	<i>Calidad</i>			✓				
8	163663	<i>M. Suarez</i>	<i>Calidad</i>			✓				
9	11141	<i>Miguel A. Garcia Lopez</i>	<i>MFG</i>			✓				
10	13931	<i>Jose Carlos Alvarez Reyes</i>	<i>MFG</i>			✓				
11	15172	<i>Lesar Atla Salgado</i>	<i>Calidad</i>			✓				
12	14951	<i>Nestor Ivan Orman B.</i>	<i>CDS39</i>			✓				
13	11553	<i>Juan Panteica</i>	<i>MFG</i>			✓				
14	13935	<i>FABIAN QUIROZ</i>	<i>MFG</i>			✓				
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
NOTAS/OBJETIVO:				CLAVES						
				✓ ASISTENCIA						
				F FALTA						
				NA NO APLICA						
				R RE-ENTRENAMIENTO						
Recuerde que OJT es la forma de identificar un entrenamiento en el puesto de trabajo.										
APLICA CERTIFICACION: SI <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>										
 INSTRUCTOR				_____ CAPACITACION						

ANEXO 6

Carta de aceptación por parte de la empresa para la residencia profesional



COOPER-STANDARD AUTOMOTIVE SERVICES, S.A. de C.V.

AV. MEXICO 101, PARQUE INDUSTRIAL SAN FRANCISCO, SAN FRANCISCO DE LOS ROMO, AGS.

San Francisco de los Romo, Ags., 21 de agosto de 2017.

**MLI JULISSA ELAYNE COSME CASTORENA
DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA
PRESENTE**

Asunto: Aceptación de Residencias Profesionales

Por este conducto, le comunico que la C. **SANDRA SALDÍVAR ALBA**, alumno(a) de su Universidad de la carrera **INGENIERIA EN GESTION EMPRESARIAL** con número de control **A131050214** fue aceptado(a) para realizar sus Residencias Profesionales en el proyecto de **"ELIMINACIÓN Y/O REDUCCIÓN DE TERCERÍA (COMPAÑÍA DE SORTEO) EN PLANTA"**.

Sin más por el momento y agradeciendo su atención prestada, me es grato quedar de usted.

ATENTAMENTE


Lic. Gabriel García Godoy
Supervisor de Recursos Humanos



ANEXO 7

Carta de terminación por parte de la empresa para la residencia profesional



COOPER-STANDARD AUTOMOTIVE SERVICES, S.A. de C.V.

AV. MEXICO 101, PARQUE INDUSTRIAL SAN FRANCISCO, SAN FRANCISCO DE LOS ROMO, AGS.

San Francisco de los Romo, Ags., 08 de diciembre de 2017.

MLI JULISSA ELAYNE COSME CASTORENA
DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA
P R E S E N T E

Asunto: Liberación de Residencias Profesionales

Por este conducto, le comunico que la C. **SANDRA SALDÍVAR ALBA**, alumno(a) de su Universidad de la carrera **INGENIERIA EN GESTION EMPRESARIAL** con número de control **A131050214** ha concluido de manera satisfactoria sus Residencias Profesionales en el proyecto de **"ELIMINACIÓN Y/O REDUCCIÓN DE TERCERÍA (COMPAÑÍA DE SORTEO) EN PLANTA"**. Empezando el 21 de agosto y concluyendo el 8 de diciembre.

Sin más por el momento y agradeciendo su atención prestada, me es grato quedar de usted.

A T E N T A M E N T E

Lic. Gabriel García Godoy
Supervisor de Recursos Humanos

