



**TESIS DE GRADO
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“Análisis de Falla de una Pieza en una Empresa
Automotriz”**

AUTOR: Ignacio Algorta

**DIRECTORES DE TESIS: Ing. Hernán Sabaini
Lic. María del Carmen Galíndez**

2006

RESUMEN EJECUTIVO

Actualmente el mercado automotriz es uno de los más exigentes y competitivos del mundo, buscando no sólo satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes, sino superándolas.

Focalizándonos en el cliente, uno de sus principales parámetros a la hora de tomar una decisión es el precio de venta del vehículo. Y este último es el claro reflejo de los costos que involucra el proceso de fabricación del vehículo.

Una forma de reducir los costos es bajando la calidad de los componentes, pero así también baja la fiabilidad de los clientes hacia la marca. La forma para mantener la competitividad es aumentando la calidad principalmente en los procesos, y así evitar costos por fallas, retrabajos y costos intangibles como es la insatisfacción del cliente.

Justamente de esto se trata este estudio: de reducir costos sin disminuir la calidad, sino todo lo contrario, aumentándola.

El trabajo consiste en el desarrollo de un nuevo método para el análisis de falla de una pieza defectuosa. Al principio se realiza una descripción actual, en la cual se demuestran los altos costos por ineficiencia, la falta de responsabilidades que se traducen en la falta de un método específico y eficiente de resolución de problemas.

Luego se detalla con un caso práctico el procedimiento del nuevo método; que se refleja principalmente en su simplicidad respecto al anterior, la creación de un grupo de trabajo y la determinación clara de responsabilidades.

Uno de los puntos importantes de este método es la creación de un nuevo indicador de priorización de fallas (IPF). Es decir que para priorizar los recursos en vez de guiarse sólo por cantidad de fallas y costos de reparación, se desarrolla un indicador sobre la base de todos los indicadores de gestión relacionados con el vehículo, teniendo las necesidades y expectativas del cliente un peso relativo superior a los demás indicadores.

Finalmente se señalan cuáles son las diferencias entre el método que se estaba empleando y el nuevo método propuesto.

El principal resultado logrado es la gran diferencia en cuanto a la velocidad de respuesta o velocidad de corrección de la falla. Se logra reducir aproximadamente en tres meses el tiempo de respuesta, y además no se dejan sin resolver los problemas más significativos, debido a que cada uno recae sobre un único responsable.

En promedio se pasa de un tiempo de respuesta de siete meses a cuatro meses, teniendo en cuenta que con la sistemática de trabajo anterior había casos que superaban los 24 meses.

La velocidad de corrección de falla acarrea directamente una reducción en los costos tangibles logrando tanto en garantía como en producción una baja aproximada en los costos del 40%. Los costos intangibles también se reducen, esto queda demostrado en el aumento del CSI (Índice de Satisfacción al Cliente).

ABSTRACT

The automotive industry is at the moment one of the most competitive and demanding ones worldwide, is attending not only to satisfy the client's needs and expectations but also to exceed them.

Focusing on the clients, the product sale price is one of the main parameters that influence in their decision. And the price is the consequence of the vehicle production cost.

Lowering quality is one way to get lowers prices, but so does the client's reliability decrease. That's why increasing process quality is the way to keep competitiveness, avoiding failure costs, reworks and intangibles cost (Client Dissatisfactions).

This is the main idea developed in this work, to reduce cost increasing quality.

The work consists in a new method for a piece failure analysis. First of all a description of the actual situation is shown, where the high involucrate costs, because of the inefficiencies and the lack of responsibility, could be seen. This is consequence of not specific and not efficient solving problems method.

The new proposed method is described with a practical case, which is simpler than the old one, in which a work group is created with clearly defined responsibilities over significant problems.

The creation of a new priority failure index is one of the main innovations of this method. In order to prioritize the resources the new index was developed giving it a mayor weight to the client needs and expectations, instead of only looking to decrease the reworks costs or the failures quantities.

Finally the differences between the two methods are described.

The lower time demanded in giving a solution or in correcting the failure is the main result of implementing this new method. A reduction of three month is achieved and in addition there are not significant problems unresolved consequences both of giving to a single person the responsibility.

The average time required in giving a solution changes from seven months to four months.

A reduction in the tangibles costs is achieved too. The warranty and production reworks cost was reduced in about 40%. The reduction in the intangibles costs are represented in the CSI (Customer Satisfaction Index) increase.

ÍNDICE

ÍNDICE	1
1 INTRODUCCIÓN	3
2 DESCRIPCIÓN DE SITUACIÓN ACTUAL	5
2.1 TIEMPO DE RESPUESTA	5
2.2 COSTOS INVOLUCRADOS.....	6
3 INCIDENCIA	9
3.1 ENCUESTAS A CLIENTES	10
3.1.1 <i>Customer Satisfaction Index</i>	11
3.1.2 <i>Things Gone Wrong</i>	12
3.2 INDICADORES DE GARANTÍA.....	13
3.2.1 <i>CPU (Costo por Unidad)</i>	13
3.2.2 <i>R/1000 (Reparaciones cada 1000 vehículos)</i>	14
3.3 INDICADORES DETALLADOS.....	15
3.4 DRC	17
3.5 AUDIT FINAL	20
3.6 RESUMEN DE INDICADORES	21
3.7 ELECCIÓN DE FALLA.....	22
3.8 CONCLUSIÓN DE LA INCIDENCIA.....	25
4 ANÁLISIS DE LA PIEZA Y DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN	27
4.1 DESCRIPCIÓN DE LA PIEZA.....	27
4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	30
4.2.1 <i>Carrocería</i>	30
4.2.2 <i>Pintura</i>	31
4.2.3 <i>Montaje</i>	33
5 ANÁLISIS DE FALLA	37
5.1 ESPINA DE PESCADO	37
5.2 PARETO.....	39
5.3 AMFE (ANÁLISIS DE MODOS DE FALLAS Y SUS EFECTOS).....	40
5.4 ANÁLISIS DE DATOS Y DESCRIPCIÓN DE CAUSA RAÍZ	42
6 MERJORA Y NUEVA INCIDENCIA	43
6.1 MEJORA	43
6.2 NUEVA INCIDENCIA	43
6.2.1 <i>DRC</i>	44
6.2.2 <i>TGW</i>	45
6.2.3 <i>IPR (Índice de Priorización de Fallas)</i>	46
6.2.4 <i>AMFE</i>	47
7 CONCLUSIÓN	51
8 ANEXOS	53
8.1 “TOP 25 R/1000 Y CPU”	53
8.2 ENCUESTA A CLIENTES	53
8.3 TABLA DE AUDIT PARA VEHÍCULOS TERMINADOS	56
8.4 EJEMPLO DE AUDIT	57
8.5 DRC: INFORME DIARIO.....	59
8.6 FLUJOGRAMA PRODUCTO	60
8.7 REQUERIMIENTOS DEL BURLETE	61
8.8 ESTUDIO DE CAPACIDAD DE PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BURLETE	63
8.9 AMFE DE PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BURLETE	64
8.10 ALERTA DE CALIDAD.....	65
9 BIBLIOGRAFÍA	67

1 INTRODUCCIÓN

Este proyecto intenta explicar, con un ejemplo práctico, el proceso de Análisis de Falla de una Pieza en una Empresa Automotriz.

Se explican los beneficios de incorporar un nuevo método en el que se personaliza más la falla, lográndose un mayor seguimiento y menores tiempos de respuesta.

El alcance del trabajo está acotado a:

- Determinar el impacto causado por una pieza defectuosa en una empresa automotriz, principalmente en lo que respecta a calidad (esto incluye costos en garantía y retrabajos).
- Realizar un análisis de falla con el objeto de determinar su causa raíz.
- Proponer una solución factible a dicho problema y analizar su viabilidad.
- Y finalmente, si se llega a realizar dicha acción de mejora, una vez implementada, hacer un análisis de la nueva incidencia.

Un análisis de falla no es sólo encontrar la causa de la falla sino también lo que engloba a esto. Involucra determinar que importancia tiene la falla, si realmente tiene sentido buscar la causa y si una vez encontrada la causa también tiene sentido buscar una solución.

Incluye también la resolución de la causa, con los recursos disponibles y la posterior implementación. Y por supuesto un plan de revisión y mejora continua, que evite la reincidencia.

El proceso se puede describir resumidamente de la siguiente manera; cuando un vehículo es lanzado o introducido en el mercado mantiene, como todo producto, un periodo de garantía¹. Si en este periodo se genera alguna falla atribuible al producto, la reparación y sus costos inciden sobre el fabricante. De estas fallas se generan registros, y se van contabilizando dentro de categorías.

De estos problemas, se tienen en cuenta para su posterior análisis los que son significativos (gran cantidad de ocurrencia, altos costos de reparación, alto impacto en el cliente, etc.).

Para verificar este nuevo método se toman 9 problema significativos, pero en este trabajo sólo se ejemplifica uno como base para generalizar el proceso.

Los pasos a seguir son:

- Incidencia generada por la falla.
- Descripción del funcionamiento de la pieza y del proceso productivo en el que está involucrada.
- Análisis de falla.

¹ Ley 24.240 de Defensa al Consumidor que es por 3 meses, se puede extender contractualmente que en este caso es de 1 año, siendo la tendencia a 2 años mínimo, y en alguno de sus componentes 10 años como la pintura

Análisis de Falla

- Propuesta de Mejora.
- Implementación.
- Seguimiento de la Mejora.

El proceso de seguimiento es un ciclo que se repite hasta alcanzar la estabilidad del proceso de producción.

Una vez terminado este proyecto queda como ejemplo a seguir en los siguientes casos de fallas significativos, asimilando así la metodología aplicada.

2 DESCRIPCIÓN DE SITUACIÓN ACTUAL

Los procedimientos que están determinados teóricamente para realizar los análisis de falla, generalmente son tan complejos y burocráticos que no se utilizan. Es decir que en estos casos para realizar el trabajo más rápido y analizar la causa, o mejor dicho, solucionar el problema se utiliza generalmente la “prueba y error”.

No es que directamente, es decir por una corazonada, se prueba alguna solución sino que se hace un análisis a medias.

Esta sistemática de proceder tiene el inconveniente que si se repite la falla o se produce algo similar al no saber cuál es la verdadera causa hay que realizar todo el proceso de nuevo.

Mientras que si ya se ha analizado, y encontrada la causa raíz, minimiza considerablemente el tiempo de respuesta ante una repetición.

¿Entonces por que se procede con “prueba y error”? Como se dijo, la causa principal es la falta de consideración de una reincidencia en la falla y pensar que procediendo de esta manera se soluciona más ágilmente. El verdadero problema se produce cuando la “prueba y error” se vuelve recurrente sin poder corregir la falla.

Según Deming, si no hay un planeamiento se utiliza “el 80 % del tiempo en tratar y solucionar problemas del pasado y solo el 20 % lo dedican al presente y a la planeación y prevención de problemas mirando al futuro proactivamente”.

La solución sería analizar profundamente cada problema, pero para esto tendría que existir un método que logre, tanto para los problemas complejos como para los simples, agilidad de respuesta.

Actualmente se tienen procesos morosos de resolución, que llevan más de 24 meses sin respuestas. También para una falla particular hay varios responsables designados, esto lleva a que no se tomen acciones pensando que lo va a hacer el otro, o que la responsabilidad es del otro.

Para priorizar las acciones de mejora se están tomando únicamente el costo de reparación y la cantidad de ocurrencias, descuidando así algo esencial que es la satisfacción del cliente.

2.1 *Tiempo de Respuesta*

Actualmente lo que más interesa es “hacer número”, es decir, realizar la mayor cantidad de vehículos posibles, sin importar la manera de lograrlo. Esto lleva a que cuando se quiere realizar correcciones, los recursos designados al análisis de la falla quedan en segundo plano, teniendo como resultado fallas que perduran en el tiempo.

Para verificar esto se analizan los últimos 61 casos de fallas cerrados obteniéndose el siguiente gráfico, que muestra la cantidad de meses que se tardó para cada caso:

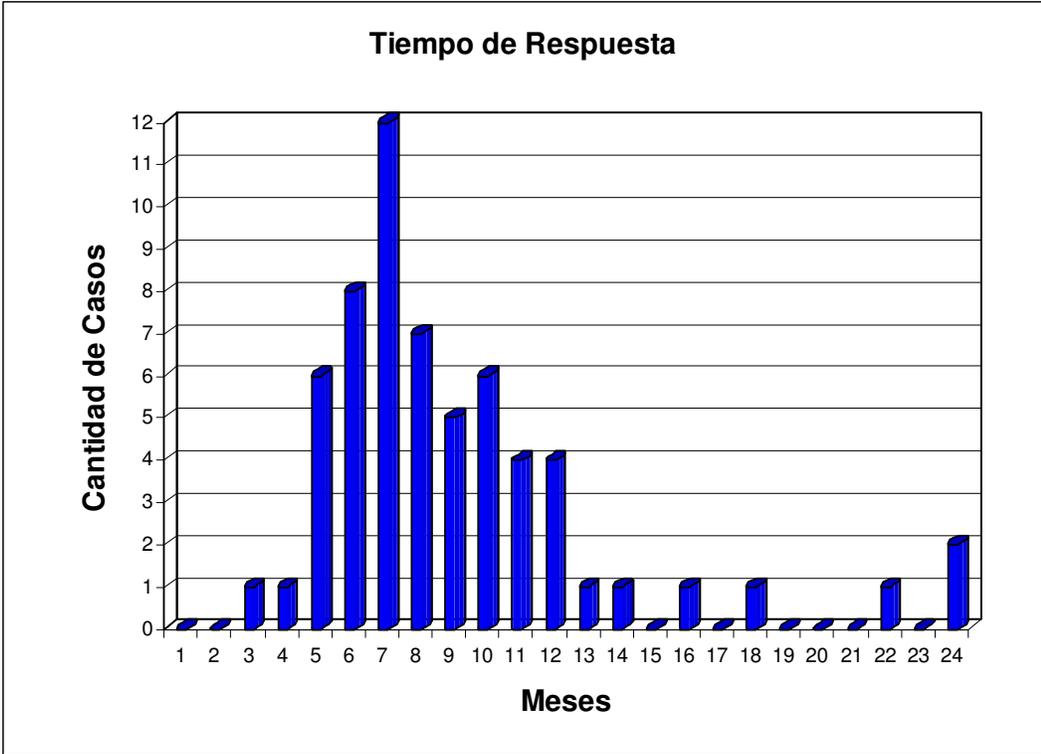


Gráfico 2.1- Tiempo de Respuesta de Análisis de Falla

De este estudio se puede obtener las siguientes conclusiones:

- El 80 % de los casos se resuelve entre 5 y 11 meses.
- El 45 % entre 6 y 8 meses.
- La moda para el tiempo de respuesta de estos últimos casos es de 7 meses, con un total de 12 casos, que son casi el 20 % de los caso.
- Hubo fallas que estuvieron sin solucionarse durante dos años.

2.2 Costos Involucrados

Los costos en que está involucrado un producto defectuoso son los siguientes:

		Costos Tangibles	Costos Intangibles
Productos Defectuosos Identificados	Rechazados	Costo del Material, Mano de Obra y Gastos Generales de Fabricación (menos venta de rechazo)	1) Pérdida de Capacidad Productiva 2) Inconveniente en la programación de la producción 3) Irritación de los clientes por retrasos
	Facturados como clase "B"	Diferencia entre las dos clases de productos	
	Reelaborados	Costos adicionales por reelaboración	
Productos Defectuosos NO identificados y entregados al Cliente	Reclamo por cliente	Costos de Servicio por inspección; reparaciones; sustituciones, desplazamientos, etc.	Se afecta la imagen: del producto de la empresa
	Sin Reclamo	Ninguno	

Tabla 2.1- Costos de Productos Defectuosos

Aclaraciones del cuadro: Si un producto es identificado, es decir, se detecta la falla antes de ser entregado al cliente, ni se rechaza ni se factura como clase "B", lo que se hace es reelaborarlo. A lo que se refiere con reelaboración en este caso particular es la sustitución o mejora de la pieza fallada.

Los productos defectuosos que no se identifican durante el proceso de elaboración pero si son reclamados por el cliente el costo es el de CPR (Costo por Reparación) que luego se refleja en el indicador de garantía CPU (Costo por Unidad), más adelante especificado.

Los costos intangibles se verán reflejados en la satisfacción del cliente, medida mediante indicadores, CSI (Customer Satisfaction Index) y TGW (Things Gone Wrong).

Por lo tanto los únicos costos que se utilizan para comparar la situación actual con el nuevo método son los "Costos reclamados por el Cliente" y "Costos adicionales por reelaboración".

Debido a esto, lo más importante a la hora de comparar métodos es el tiempo de respuesta, ya que los costos son directamente proporcionales al tiempo.

3 INCIDENCIA

El primer paso para realizar un análisis de falla es saber que esta existe. Y para esto es necesario poder detectarla.

Para poder mejorar eficientemente es fundamental medir. Y las mediciones se utilizan para generar indicadores. Los indicadores son parámetros que sirven para evaluar diversas propiedades con diferente sensibilidad.

Juntando estos dos razonamientos tenemos indicadores que no sólo nos detectan las fallas sino que sirven para poder hacer un seguimiento de estas y sus respectivas mejoras. Y también muestran la incidencia de las fallas en la empresa.

En esta sección se desarrollan y analizan diferentes indicadores tanto externos como internos, llamados “voz del cliente” y “voz del proceso”, respectivamente. En la primera parte se explican los indicadores y se muestra la incidencia que generan la totalidad de las fallas. Luego, se selecciona una falla y con los mismos indicadores (si es posible) se muestra la incidencia que tiene esta en particular.

Los indicadores utilizados en la “voz del cliente” son:

- CSI (Customer Satisfaction Index)
- TGW (Things Gone Wrong)
- R/1000 (Reparaciones cada 1000 Vehículos)
- CPU (Costo por Unidad)
- CPR (Costo por Reparación)

Mientras que los indicadores utilizados en la “voz del proceso” son:

- DRC (Direct Run Capability)
- Audit Final

También para cada indicador, se analizan sus fortalezas y debilidades. Teniendo en cuenta esto se procede a la elección de un o más indicadores de referencia, para hacer un seguimiento de la falla en cuestión a lo largo del análisis y luego de aplicar la o las acciones de mejora.

Este indicador que describe la tendencia tiene que tener como principal fortaleza ser lo más sensible posible. Es decir que sea capaz de detectar el comportamiento de la pieza en cuestión y ser lo más representativo actualmente, que no tenga la influencia de fallas pasadas y que tenga información reciente.

Hay indicadores que al no tener una frecuencia de la cual se pueda hacer un seguimiento por ser muy caros de obtener, sirven para poder sacar una foto en un determinado momento. Es decir, describen la situación en una fecha específica. Estos se utilizan para focalizar la atención en cierta cantidad disminuida de fallas que son generalmente las más significativas y relevantes.

La idea es definir un indicador o un conjunto de indicadores que sirvan para evaluar y seguir (monitorear) en el tiempo la pieza defectuosa.

Como se puede ver durante el proceso se generan varios indicadores de diferente procedencia y de diferente profundidad. Esto último significa que algunos indicadores son más detallistas que otros, por ejemplo el Audit Final, que más adelante se explica, distingue fallas que el usuario no nota. Por esto se lo llama la “Voz del Experto”, y a la hora de tomar acciones al respecto, hay que analizar si realmente van a tener importancia.

Otro punto que hay que analizar es la “Voz del Usuario”, debido a que hay diferencias con la “Voz del Cliente”, siendo este último el concesionario y no el que realmente utiliza el vehículo.

3.1 Encuestas a Clientes

Para la obtención de los indicadores CSI y TGW se realiza una encuesta a los clientes. En esta encuesta primero se pregunta sobre la satisfacción general y luego sobre diferentes aspectos específicos del vehículo.

Los aspectos están divididos en 8 grandes grupos:

- Pintura y Óxido.
- Parte exterior Carrocería
- Parte interior Carrocería
- Equipos Eléctricos
- Motor-Funcionamiento
- Caja de Cambios y Transmisión
- Dirección, Ruedas, Suspensión y Frenos
- Sugerencias

En el último punto se le pide al cliente que exprese libremente las sugerencias que haría para mejorar el producto y el servicio. Además para cada punto hay preguntas más detalladas.²

Son seleccionados 100 clientes para poder realizar la encuesta, los cuales tienen que cumplir con la condición de haber tenido el vehículo más de 6 meses en servicio. Esta condición es principalmente para obtener datos significativos, debido a que un cliente que por ejemplo haya tenido solamente 1 mes en servicio el vehículo no podrá aportar demasiados datos.

De esta encuesta se tomaron los siguientes datos; del total de los clientes 28 fueron femeninos y los restantes 72 masculinos. La cantidad en promedio de kilómetros recorridos por los encuestados fue de 4400, siendo el 60% en ruta y 40% en ciudad.

Estas últimas especificaciones se tienen en cuenta a la hora de comparar estos indicadores entre diferentes modelos y diferentes marcas. Las comparaciones llevan a

² Anexo 2 “Encuesta a Clientes”

tomar medidas de mejora a la hora de ver los indicadores de la competencia principalmente.

3.1.1 Customer Satisfaction Index³

La información que provee este índice es: calidad del producto/servicio, calidad de atención y ventas y caracterización del mercado.

La respuesta en cuanto a su satisfacción correspondiente al producto en el mes “0” fue la siguiente:

	Puntaje	Cantidad	Total
Completamente Satisfecho	10	29	67
	9	38	
Muy Satisfecho	8	24	29
	7	5	
Ni satisfecho Ni insatisfecho	6	4	4
	5	-	
Algo insatisfecho	4	-	-
	3	-	
Completamente Insatisfecho	2	-	-
	1	-	

Tabla 3.1- CSI

Tomando como puntaje mínimo de satisfacción de 7 (siete), debido a política de la empresa en cuantos vehículos de esta gama.

CSI (Customer Satisfaction Index) = 96%
--

Siendo un indicador tiene un objetivo impuesto por la alta dirección teniendo en cuenta el historial del mismo. En este caso el objetivo es de 95%, lo cual queda demostrado que se está por encima del mismo. Si bien el índice es alto, hay que focalizarse en los clientes insatisfechos y cuáles son sus motivos. Esto es fundamental para lograr una mejora continua, y mantenerse por encima del objetivo.

Este tipo de encuestas debido a su alto costo se realiza semestralmente, por lo tanto no es un indicador sensible a cambios del proceso. La mayor importancia que tiene es que demuestra las necesidades y requerimientos del cliente, que es una buena guía para la mejora.

Teniendo en cuenta esto, este indicador se utiliza principalmente para focalizar las acciones a tomar, priorizando los problemas y necesidades indicadas por el cliente.

3.1.2 Things Gone Wrong

En la segunda parte de la encuesta se ahonda en detalles para obtener este indicador. Al ser cuestionados por los diferentes aspectos del vehículo los clientes comunican que aspectos les crean insatisfacción, cuales son o fueron las fallas que tuvieron sus respectivos vehículos o que mejoras harían. De esto extrapolando el resultado a un total de 1000 cliente, se determina el comportamiento del producto en el mercado.

Los 20 principales modos de falla y/o insatisfacciones reclamados por los clientes se describen en el siguiente gráfico.

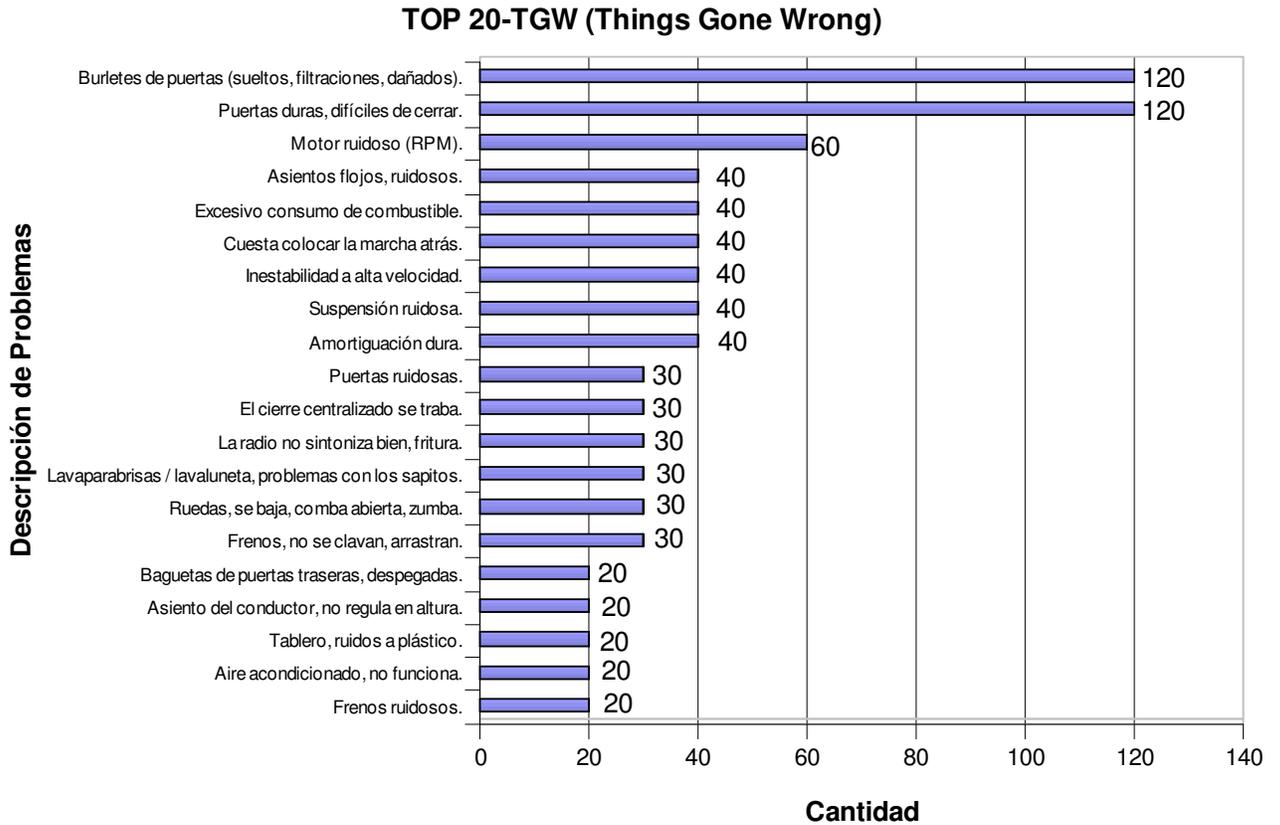


Gráfico 3.1- TGW: TOP 20

Como se indica en este último gráfico esto son sólo los 20 principales modos de falla, para calcular el indicador se toma el total. Siendo en este caso de:

TGW/1000 = 1380

³ Anexo 1: Encuesta a Clientes

Del total de fallas reclamadas por los clientes el TOP 20 representa el 59% de ellas, esto demuestra la cantidad de reincidencia que hay. Este es un buen indicador para centralizar la atención para el análisis de falla.

Debido a que este indicador proviene de las mismas encuestas que el CSI, a la hora de tomarlo para seguimiento tiene el mismo inconveniente: Poca sensibilidad. Pero como se marcó anteriormente sirve para focalizar las acciones de mejora. Ya que estos indicadores más que ser la “Voz del Cliente” son la “Voz del Usuario”.

3.2 *Indicadores de Garantía*

Una vez que el vehículo es vendido y está en poder del cliente final entra en lo que se denomina periodo de garantía. Durante este periodo las fallas se reclaman en los concesionarios, entonces se aprovecha esta información existente para poder volcarla en diferentes indicadores.

Estos son datos confiables de fallas en servicio y además logran en cierta medida mostrar la efectividad de acciones de mejora tomadas.

Estos indicadores como se nombró anteriormente son el CPU (Costo por Unidad) que involucra al CPR (Costo por Reparación), y el R/1000 (Cantidad de Reparaciones cada 1000 vehículos).

La otra gran ventaja es el hecho de poder contar con la evidencia, es decir con elemento fallado, lo cual es una ayuda para el análisis de la misma.

3.2.1 CPU (Costo por Unidad)⁴

El costo por unidad se calcula teniendo en cuenta todas las reparaciones hechas a los vehículos en el periodo de garantía. Contabilizando el costo de las reparaciones individuales se calcula un promedio ponderado, teniendo en cuenta los meses en servicio de los vehículos correlacionado con los meses en que estos fueron producidos.

Este indicador muestra el costo que genera en promedio una unidad, en un mercado determinado, al ser reparada dentro del periodo de garantía. Este indicador se puede obtener automáticamente, ya que una vez que los concesionarios pasan sus reportes y son cargados al sistema, este hace el cálculo. Es decir que se puede saber en cualquier momento este indicador teniendo en cuenta los 3 meses pasados.

Para este caso y como se adelantó sumando lo últimos 3 meses en servicio (siempre posicionándose en el mes “0” del proyecto) del producto se obtiene:

CPU = \$ 55.04

Esto quiere decir que por cada auto que ingresa al mercado se genera este costo por estar 3 meses en el período de garantía.

⁴ Anexo: TOP 25 de R/1000 y CPU

Si bien se puede calcular en cualquier momento contiene mucha inercia. Es decir que los datos, problemas y reparaciones hechas en los anteriores meses influyen en el promedio total.

Esto es debido a que para que sea representativo un dato tienen que haberse vendido el 70% de los vehículos producidos en un determinado mes.

Para salvar este inconveniente y esperar 4 meses, que es lo que se tarda en promedio en vender el 70 %, se podría hacer una proyección de las reparaciones. Pero este modelo sirve para altos volúmenes de producción ya que en poco tiempo (1 mes) se tienen muestras significativas, con lo cual no se podría aplicar en este caso.

Este costo, como todo costo incrementa el precio del vehículo, y por lo tanto la insatisfacción del cliente. Y no sólo por esto genera un impacto negativo si no que también el hecho de tener que ir al concesionario y esperar que se repare. Este último, si bien es un impacto difícil de calcular parte queda reflejado en el CSI (Customer Satisfaction Index).

Para el cálculo del CPU se tiene en cuenta el CPR (Costo por Reparación), este es el costo que se genera al ser reparada determinada pieza. Este costo incluye el costo de las piezas (si es necesario reemplazarla) y el costo de la mano de obra. Este último se calcula teniendo en cuenta el tiempo y la cantidad de operarios que requiere el proceso de reparación.

3.2.2 R/1000 (Reparaciones cada 1000 vehículos)⁵

Este indicador, a diferencia del CPU, sólo contabiliza la cantidad de fallas en un periodo determinado. Al igual que el anterior indicador se toman 3 meses del periodo de garantía.

Se toman 3 meses por que así se obtiene un indicador sensible y en el cuál se puede hacer un seguimiento, viendo como varía. Ya que si se tomara a 12 meses, se tendría que esperar todo ese tiempo para tener nuevos datos y actuar en consecuencia.

Para el cálculo de este indicador se tiene en cuenta el mes de producción relacionado con el mes de servicio. Pudiendo así hacer una trazabilidad de la ocurrencia, y también tener una idea de durabilidad. Por que se puede saber a los cuantos meses en servicio se produce la falla.

En este caso, es decir 2 meses después de haberse detectado la falla (mes "0") se calculó el indicador dando:

$R/1000 = 166.9$

⁵ Anexo: TOP 25 de R/1000 y CPU

Por lo tanto es un indicador muy significativo a la hora de valorar los defectos, ya que aprovecha la información existente y tiene alta rigurosidad para trabajar sobre, prácticamente, el 100% de la población. También permite obtener datos confiables de fallas en servicio, que además dan posibilidad de contar con la evidencia con el elemento fallado para analizarla y poder encontrar la falla raíz.

Su limitante es la sensibilidad ya que se tienen que esperar 4 meses aproximadamente para obtener datos significativos, y además tiene en cuenta datos antiguos.

Este indicador, R/1000, y el CPU tienen las mismas ventajas y desventajas ya que provienen de la misma fuente.

3.3 Indicadores detallados

Para la elección de falla a tomar para el caso práctico se especifican a continuación los detalles de los indicadores. Esto es por que los indicadores no sólo devuelven un número, si no que también los datos con que se llegaron a ese número.

Estos datos son los que sirven a la hora de ver la incidencia detallada.

CSI

Al analizar este indicador se tiene en cuenta la primera impresión que los clientes realizan del vehículo. Si la satisfacción del cliente es negativa, es decir está por debajo del puntaje límite se le pregunta cuál es la causa principal de su descontento.

La respuesta a esta pregunta nos lleva a analizar puntos o fallas que impactan fuertemente en los clientes, ya que es algo que sin preguntárselo lo hacen notar.

En este caso: de los 4 que respondieron por debajo del límite inferior de satisfacción, sus motivos fueron los siguientes:

Insatisfacciones	Cantidad
Cuesta Cerrar las Puertas	1
Parantes Delanteros QUITAN Visibilidad	1
Falta Equipamiento	1
Motor ruidoso	1

Tabla 3.2- CSI: Insatisfacciones

Si bien para cada caso los nombré solamente un cliente (usuario) esto son motivos en los cuales hay que hacer hincapié debido que hay que inclinar la orientación hacia ellos.

Si se hace un primer análisis sobre estos motivos se puede separar en dos. Siendo “parantes delanteros quitan visibilidad” y “falta de equipamiento” una cuestión de diseño, en cambio los otros dos pueden llegar a ser cuestiones de proceso.

TGW

Teniendo en cuenta el gráfico mostrado anteriormente indicando los principales 20 modos de falla se puede observar que el mayor impacto en los clientes es respecto a los problemas de puerta. Estos son “Burletes de Puerta” y “Puertas duras, difíciles de cerrar”, siendo seguidos por “Motor Ruidoso”, que tiene la mitad de reclamos de cada una de las anteriores.

Realizando un porcentaje de problemas sobre el TOP 20 se tiene:

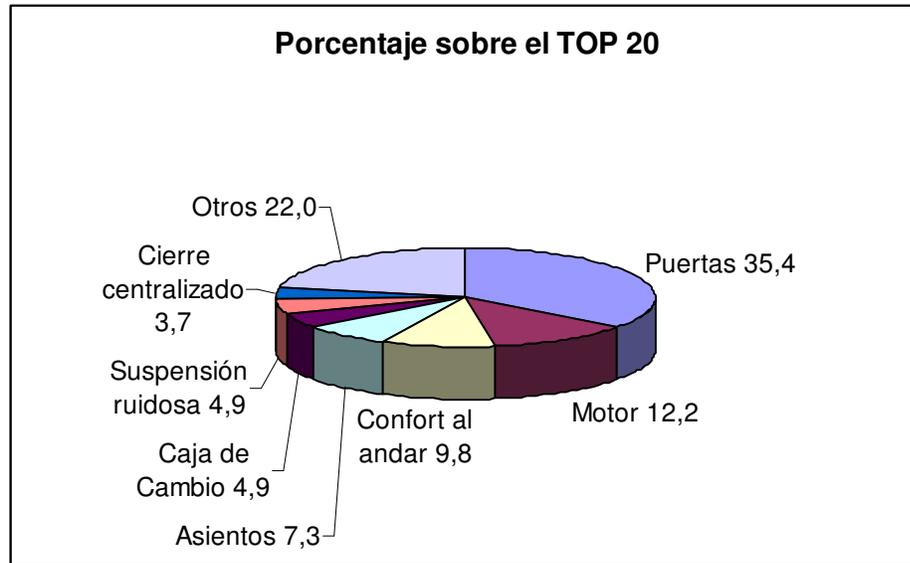


Gráfico 3.2- Discriminación por tipo de falta

Si se tienen en cuenta solamente el impacto generado por problema en las puertas involucran el 35.4% que equivalente al 21% sobre el total. Por lo tanto es un problema con gran incidencia en el cliente, que a la hora de jerarquizar es un punto con mucho peso, siendo de gran importancia poder resolverlo con relativa urgencia.

CPU y R/1000

De todas las reparaciones en garantía, cada una tiene un costo individual. Este costo es el que se llama CPR (Costo por Reparación). Como se determinó anteriormente este indicador se usa para crear el CPU.

A continuación se especifican los problemas con mayor costo de reparación:

Descripción	Averías por 1000 veh.	USD por avería	USD Total
Sistema de Desaireación	7,6	46,94	3.990
Junta puerta	6,5	19,57	896
Brida Relleno	6,5	44,8	4.121
Válvula arranque en frío	5,7	40,02	1.401

Tabla 3.3- CPU

Para tener una mejor discriminación además de tomar cuanto es el costo total de la reparación se tiene que cuenta cuales son los tipos de daños.

Sistema de Desaireación:

- 50% Pieza Faltante.
- 25% Rajado. Partido.
- 25% Permeable

Junta Puerta:

- 75% Excesiva Holgura.
- 25% Rajado. Partido.

Brida Relleno:

- 100% Pieza Faltante

Válvula Arranque en Frío

- 100% Rajado. Partido

R/1000

Tomando la misma tabla, en la segunda columna especifica la cantidad de averías cada 1000 vehículos

Si bien parece que la cantidad por cada tipo de fallas es bajo respecto al R/1000 total, 166.5, estas son las cuatro fallas con mayo ocurrencia.

El número indicado no es entero por que como se explicó se toma un promedio ponderado el cual acarrea los anteriores meses.

3.4 DRC

Es el porcentaje de unidades OK de una estación, respecto del total de unidades procesadas en un periodo de tiempo.

$$DRC = \frac{N - R}{N} * 100$$

N = Cantidad de unidades procesadas (OK y No OK)

R = Cantidad de unidades rechazadas

N - R = Cantidad de unidades evaluadas OK

Fórmula 3.1- Fórmula de DRC.

El DRC es relevado por un inspector y se registra en un gráfico de tendencias, que debe completarse diariamente en los puntos de control para luego informarlo.

En este caso para este indicador se hace un seguimiento mensual, semanal y diario⁶, como se puede observar en el gráfico que más adelante se muestra. Además se va detallando las ocurrencias encontradas y se las estratifica según el tipo de falla. Esto es, si proviene de montaje, de carrocería o de pintura o es una falla de pieza.

Para el modelo analizado estos son los valores de DRC del mes “0”, en la última estación del proceso, es decir, donde se da el “OK FINAL”:

<u>VALORES DRC MENSUAL:</u>	
	<u>XXX</u>
Procesados de 1ª vuelta	2448 Uni.
Total OK de 1ª vuelta	1557 Uni.
DRC	64%
Total de rechazos	891 Uni.
Total retenidas 1/2	0 Uni.
<u>PRINCIPALES CAUSAS DE RECHAZOS:</u>	
Rayas (Daños)	104 Uni.
Pintura quebrada	0 Uni.
Bollos (Daños)	238 Uni.
Ocurrencias de Pintura	85 Uni.
Ocurrencias de Body	194 Uni.
Ocurrencias de Montaje	270 Uni.

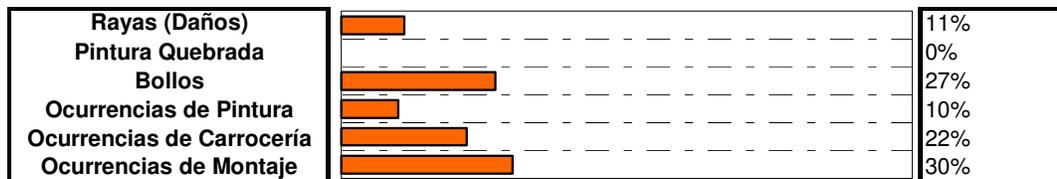


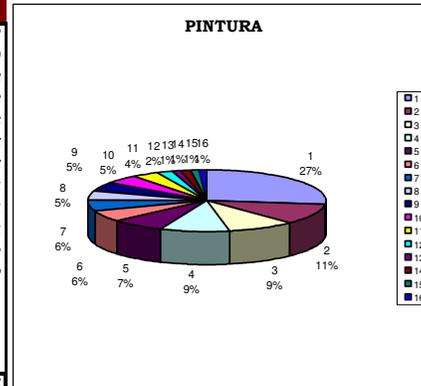
Tabla 3.4- DRC

⁶ ANEXO 5: Ejemplo de Informe Diario (Que incluye la proyección semanal y mensual)

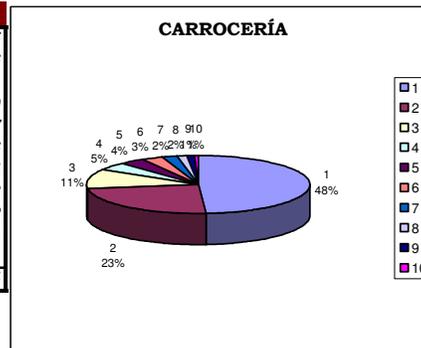
A continuación se expone en detalle las fallas que ocasionaron estos rechazos:

Tablas de Ocurrencias y gráficos de porcentajes:

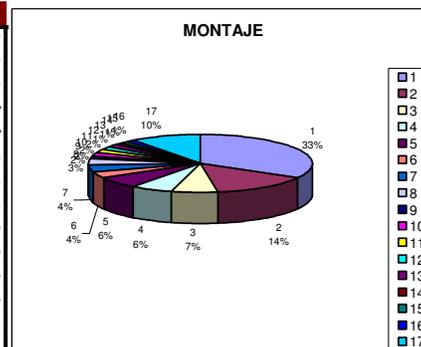
OCURRENCIAS DE PINTURA (10%)		Cant.
1	Falta color en marco int de puerta	23
2	Sellador mal aplicado en puertas	9
3	Pintura sucia en ext de puerta	8
4	Defecto de pintura en interior de porton	8
5	Pintura sucia en porton	6
6	Falta color en interior de capot	5
7	Falta color en interior de porton	5
8	Pilar A, B pintura sucia	4
9	Defecto de pintura en lateral	4
10	Pintura chorreada/sucia en interior de puerta	4
11	Contac de puerta desalineado, sin colocar	3
12	Guardabarro otro color	2
13	Moldura puerta despegada	1
14	Lateral trasero esfumado	1
15	Cordon de sellador en techo defectuoso	1
16	Restos de sellador en n° de carrocería	1
TOTAL		85



OCURRENCIAS DE CARROCERÍA (22%)		Cant.
1	Porton tras desalineado	95
2	Puerta desalineada	46
3	Capot desalineado	21
4	Defecto de chapa en puertas	9
5	Restos de sold en interior de puerta	7
6	Sellador aglobado en puertas	6
7	Guardabarro desoldado	4
8	Marcos de puertas quebrados	3
9	Int de puerta punto de sold estallado	2
11	Tucker dep lava parabrisa desoldado	1
TOTAL		194



OCURRENCIAS DE MONTAJE (30%)		Cant.
1	Paragolpe tras desalineado	90
2	Interior de porton, z/pestaña luneta pintura quebrada	38
3	Luneta desalineada	18
4	Comando calefactor destrabado, inoperante	17
5	Burlete de puerta, portón dañado	17
6	Faro mal ajuste, desalineado	10
7	Tapa fusilera de batería dañada	10
8	Cancelador luz de giro inoperante	9
9	Moldura de puerta dañada	5
10	Parlante inoperante	5
11	Eyector de luneta n/f, con pérdida	5
12	Tecla alza cristal dañada, inoperante	5
13	Cobertura de pilar D M/M	4
14	Exceso de PU en pilar "A"	3
15	N° oculto en torreta dañado	3
16	Vidrio fijo desalineado	3
17	Otro defectos de montaje	28
TOTAL		270



OTRAS CAUSAS DE RECHAZOS		Cant.
1	Rayas (12%)	104
2	Pintura quebrada	238
3	Bollos (27%)	238
TOTAL		342

Gráfico 3.3- Tablas y Gráficos detallando DRC

Al igual que los indicadores de garantía este indicador tiene la ventaja de no ser muestral, si no que se hace sobre el 100 % de la población (vehículos producidos).

Es por esto que es muy sensible a los cambios, pero a diferencia del CSI no es muy significativo debido a que no categoriza a las fallas y las toma todas por igual. Es decir lo único que importa es la cantidad de veces que aparece.

3.5 *Audit Final*

Para realizar este indicador se toman muestras de la producción diariamente. Se toma el 2% o el 3% de la producción, esto equivale a 2 a 4 autos diarios dependiendo de la producción.

Mensualmente tienen que haber tenido un mínimo de 10 autos por modelo auditados para poder tener una muestra significativa para poner la nota de audit.

El control se realiza a partir de un check list y directrices establecidas por casa matriz (Alemania) así se pueden comparar la calidad de los vehículos mundialmente.

Cada uno de los puntos del check list se le asigna un puntaje, es decir que cada una de las fallas tiene un puntaje asignado. Una vez terminada la revisión se calcula el puntaje final, que es la suma de los puntajes de cada falla encontrada en el vehículo auditado.

Para tener la nota final se tiene una tabla de referencia⁷, en la cual sabiendo el puntaje total se determina la nota, que va desde “5” (Peor nota) a “0” que es la nota óptima.

Como todo indicador tiene un objetivo, y el de este tiene que ser menor el promedio mensual a 1.5. En el anexo se detalla un reporte de un vehículo auditado a modo de ejemplo.

A continuación se detallan los puntajes de los últimos días del mes “0”, su acumulado semanal y el mensual:

Modelo XXX	Promedio de Fallas					A: 0,00	B: 1,71	C: 34,14	
Semana:	Viernes 25	Lunes 28	Martes 29	Miércoles 30	Jueves 31	Acum.Sem.	Acum.Mens.		
Nota >= 1,9	1,7	1,6	1,4 / 1,6	1,7	1,8 / 1,6	1,6	1,7		
Nota >= 0,2					1,8	7 Unid.	27		
Objetivo 2006: 1.5									
Para Informe de Ruidos/Agua	P.P.U Ruidos:	2,9	P.P.U Filt.agua:	0					

Tabla 3.5- Audit Final: Progresión de Puntaje

Siendo el principal defecto que llevo a la nota ser mayor o igual a 1,9 el de “Puerta delantera, Flush and Feeler”.

⁷ Anexo : “Tabla Audit para Vehículos Terminados”

Si bien para tener la nota se hace una revisión total del vehículo y se determinan que defectos tiene, no se lleva un control mensual de los defectos.

Por lo tanto este indicador es sensible, pero no tanto como el DRC, y la importancia está condicionada debido a la gran distancia con la opinión del cliente.

3.6 Resumen de Indicadores

Se realiza una comparación de los indicadores para ver cual es el más indicado para hacer un seguimiento de la falla. Se tiene en cuenta dos cualidades; importancia y sensibilidad.

Que un indicador tenga mayor importancia significa que prioriza a las fallas con mayor incidencia. Es decir que las fallas que están primeras en estos indicadores son por las cuales se va a empezar a tomar acciones para mejorar.

En cambio la sensibilidad se refiere a la capacidad de respuesta a pequeños cambios dentro del proceso y por ende en el producto. Esto quiere decir que a mayor sensibilidad el indicador es más exacto con lo que realmente esta pasando en el proceso actualmente (datos actuales y no del pasado), y tampoco involucra la influencia de datos antiguos.

Entonces cuanto mayor es la sensibilidad se puede ver con mayor rapidez los cambios que sufre el proceso.

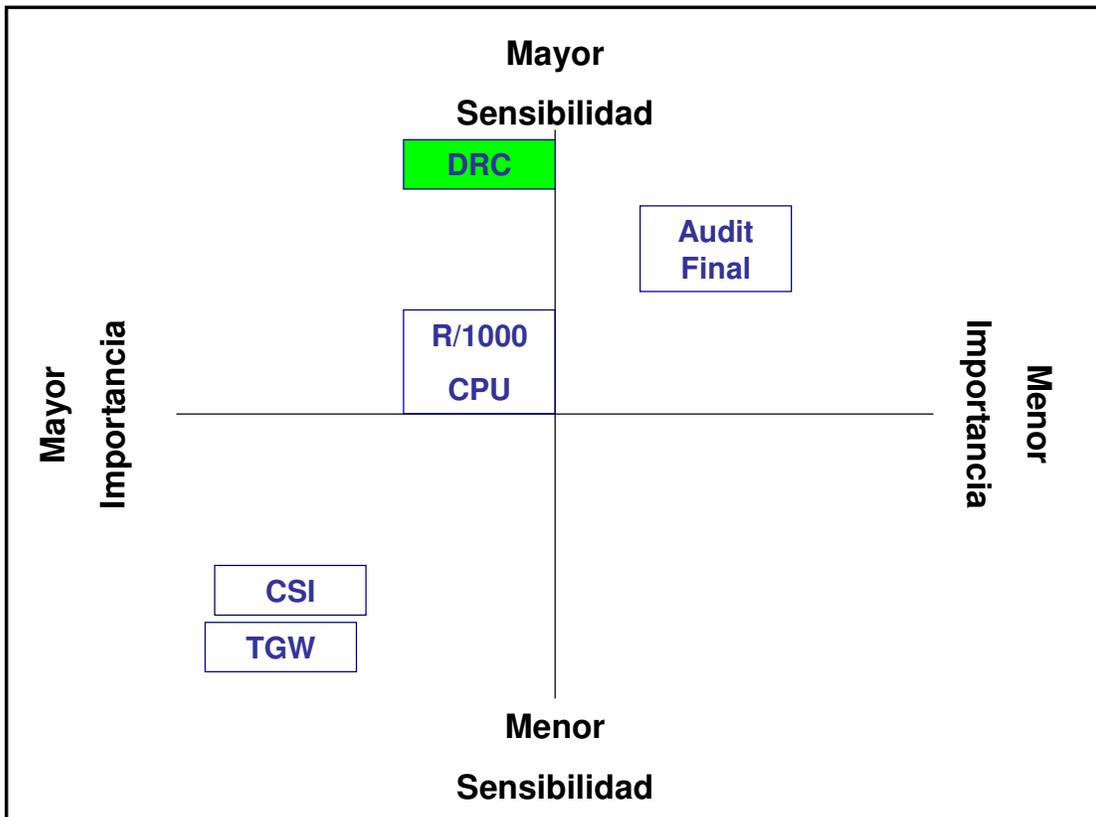


Gráfico 3.4- Comparación de Indicadores

Como demuestra este gráfico comparativo a la hora de elegir un indicador para hacer un seguimiento de los cambios, siendo el más sensible se procede a elegir el de “DRC”.

Entonces para el día a día se tiene este indicador, y para cerciorarse, cada 6 meses se tiene en cuenta el CSI y el TGW, que son los más importantes.

Si bien el DRC es el más sensible no es el más importante, es por eso que a la hora de tomar acciones al respecto no es este el principal indicador.

Para eso a continuación se explica qué es lo mejor para priorizar los recursos a la hora de corregir o mejorar alguna pieza defectuosa.

3.7 Elección de Falla

Para la elección de dicha pieza defectuosa se tiene en cuenta principalmente que sea lo más general posible. Esto quiere decir, a grandes rasgos, que no sea sólo una falla de proveedor, sino que también involucre el proceso productivo. Esto es para poder inferir en una mejora en el proceso y que no sea solamente una corrección para el proveedor. Y que principalmente este caso práctico pueda servir como guía para la mayor cantidad de casos.

De los indicadores se descubren gran cantidad de fallas o oportunidades de mejora, como los recursos son limitados hay que realizar una elección y tomar acciones lo más efectivas posibles. Es decir maximizar los recursos tomando acciones sobre las fallas más significativas.

Para esto un método concreto a la hora de priorizar recursos es el de Pareto. Aplicando este método se pueden detectar los problemas que tienen más relevancia mediante la aplicación del “Principio de Pareto” (pocos vitales, muchos triviales) que dice que hay muchos problemas sin importancia frente a solo unos graves. Ya que por lo general, el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos. Además se puede utilizar para hacer una comparación antes y después de haber tomado acciones.

Con esto se logra con sólo tomar acciones sobre el 20% de las fallas solucionar el 80% de los problemas, esto es priorizar recursos.

Si para priorizar las fallas se tuvieran en cuenta sólo un indicador de los ya expuestos, esto llevaría a dejar de lado diferentes aspectos, y no saber si realmente se está indicando correctamente cuales son las fallas significativas.

Para hacer un único indicador por el cual se pueden tomar decisiones sin dejar de lado distintos aspectos se tienen en cuenta los indicadores más relevantes generando una función en la cual se ponderen los diferentes aspectos que son mostrados por estos.

Consolidación de un único Pareto:

Se constatan las prioridades mediante los siguientes factores de ponderación:

Factores de Ponderación	Ítems	Ponderación
Riesgos de Reclamación en % Fi	<ul style="list-style-type: none"> ○ Reclamaciones de clientes en % ○ Estimación con datos de todas las fuentes ○ Volumen anual de los coches afectados 	
Costos - Fc	<ul style="list-style-type: none"> ○ Costos por caso reclamado ○ Garantía total 	
Factores de Importación - Fs	<ul style="list-style-type: none"> ○ Seguridad ○ Breakdown ○ Función ○ Confort ○ Óptica y tacto 	<p>100</p> <p>49</p> <p>25</p> <p>9</p> <p>4</p>
Factores de Riesgo - Fr	<ul style="list-style-type: none"> ○ Legislación ○ Responsabilidad producto ○ Publicidad ○ Daños consecutivos ○ Fallo de repetición 	<p>10</p> <p>10</p> <p>9</p> <p>5</p> <p>3</p>

Tabla 3.6- Ponderación Pareto

Para tener la siguiente función:

$$Q = F_i \times F_c \times F_s \times F_r$$

Fórmula 3.2- IPR Función de Q.

Teniendo esta función que pondera los diferentes aspectos (que son demostrados en los indicadores descriptos) junto con el volumen de vehículos vendidos y el volumen total de costos de garantía se calcula con la fórmula de transformación, implícita en el siguiente gráfico, el IPR (Índice de Priorización de Fallas).

$$IPR = f(Q)$$

Fórmula 3.3- IPR.

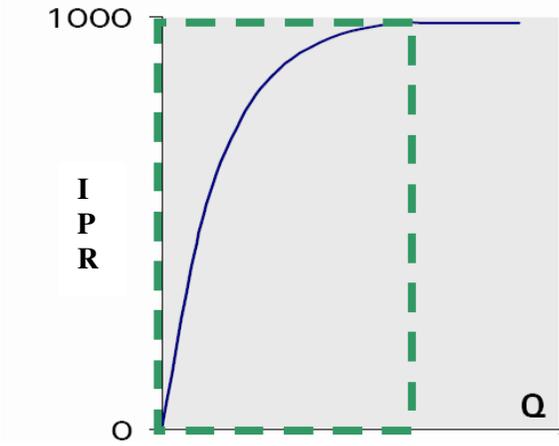


Gráfico 3.5- IPR: Fórmula de Transformación

Teniendo en cuenta las fallas indicadas anteriormente y ponderándolas con la función en cuestión se obtiene una valoración de las fallas, siendo las de mayor incumbencia las de mayor puntaje.

Si se ordenan en forma descendente las fallas se llega al siguiente Diagrama:

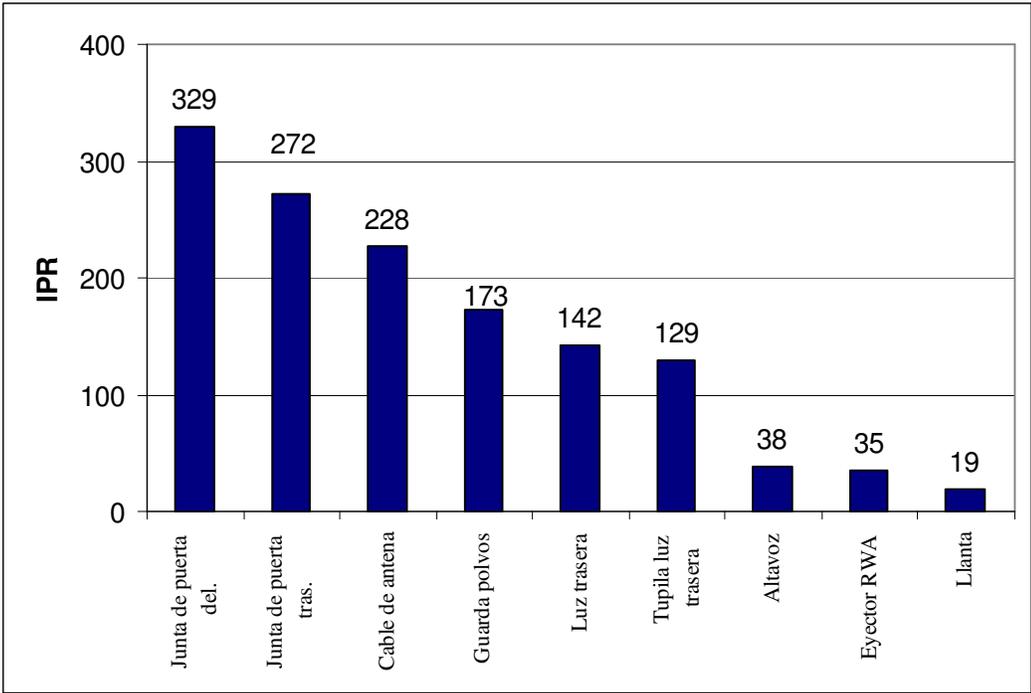


Gráfico 3.6- IPR: Fallas Priorizadas

Si bien para demostrar la efectividad de este nuevo método se analizan los 9 problemas, en este punto se elige sólo a modo de ejemplo:

Como se puede ver las 3 principales fallas son:

- Falla en la Junta de Puerta Delantera
- Falla en la Junta de Puerta Trasera
- Falla en el Cable de Antena.

Las dos primeras fallas se refieren a las juntas (burletes), por lo tanto la elección para este caso práctico se realiza solamente entre dos fallas.

Tanto el burlete como el cable de antena se montan en la planta. La gran diferencia entre estos dos componentes es que el cable de antena no cambia su forma, sólo se posiciona donde corresponde en la carrocería del vehículo, en cambio el burlete para ser montado no sólo se deforma si no que se le quita una parte para poder unirse firmemente a la carrocería.

Es decir que en el proceso de montaje del burlete hay mayor incidencia por parte de la empresa en cuestión que sobre el cable de antena, esto es lo que se busca en este caso práctico, es por esto que se procede a elegir la siguiente pieza para este caso práctico:

Burletes de puerta

Si bien este indicador elegido para seleccionar la pieza (falla) es armado sobre la base de otros indicadores abarca todos los ámbitos y fortalezas de la totalidad de los indicadores, también junta las debilidades. Es por eso que depende de cuan alejado de las encuestas a clientes para determinar su importancia. Es decir cuanto más alejado este de la fecha de la encuesta al acarrear datos antiguos puede llegar a dar un resultado erróneo.

Ahora en adelante se muestra solo la progresión y análisis de falla del “Burlete de Puerta”, esto no quita que las demás fallas no se analicen. Es más, al final de este estudio se dan los resultados de todas las fallas, con mayor IPR, analizadas con este método.

3.8 Conclusión de la Incidencia

No existe un indicador con el cual se puedan cubrir todos los ámbitos, pero si se puede para cada caso particular seleccionar un indicador para hacer seguimiento de ese caso. Es decir, que si bien en este caso se eligió un indicador para hacer el seguimiento de la falla y las acciones tomadas al respecto, no quiere decir que para otro caso se tiene que tomar el mismo indicador.

Análisis de Falla

Como se puede observar a lo largo de las descripciones y datos de los indicadores, algunos son más detallistas que otros, y cada uno tiene un punto de vista distinto.

Por ejemplo el DRC tiene como falla número 1, el “Paragolpe Desalineado”, sin embargo, ningún cliente de los encuestados lo notó. Y en contrapartida el número 1 del TGW es el “burlete”, que en el DRC aparece en 6to lugar de problemas de Montaje. Por esto se lo llama la “Voz del Experto”, el cual encuentra fallas que para el cliente, volcado en el CSI y TGW, no son significantes.

Por eso a la hora de orientar los recursos se creo el IPR el cual tiene la “Voz del Usuario” con mucho peso, pero no descuida los otros indicadores.

Y para el seguimiento de la pieza defectuosa se eligió el DRC debido a que principalmente es un indicador que lo detecta fácilmente y segundo por que se hace sobre el 100 % de la población, no es muestral como lo es el “Audit Final”.

Además el DRC puede discriminarse por falla, y con esto se logra hacer una progresión de la misma.

A modo de resumen en esta sección se eligió la pieza a analizar, se especificó el impacto que tiene en el cliente, en el proceso y sobre todo el costo de garantía por ser lanzado al mercado un producto defectuoso.

Se procede a analizar la pieza y el proceso para desarrollar una acción correctiva, y ver el impacto de dicha acción en el indicador seleccionado, el DRC.

4 ANÁLISIS DE LA PIEZA Y DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta el análisis anterior para saber en dónde focalizar los recursos, detectando la falla más significativa, y previo al análisis de falla en sí, se procede a dar un panorama de cómo es la composición de la pieza y el proceso en que está involucrada.

Por esto se analiza:

- La descripción de la pieza
- La descripción de proceso

Más específicamente se analizan los componentes de la pieza y cuál es su función. Su comportamiento en el caso de estar fallada y cuáles son los síntomas que presenta. Teniendo en cuenta cuál es su interacción con las demás piezas.

Se detalla y analiza cuál es el proceso de producción o de ensamble en el que está involucrada, haciendo hincapié en los puntos del proceso de mayor incidencia para este caso.

4.1 Descripción de la Pieza

Los burletes, como se puede ver en el flujograma⁸ de producción, están compuestos por:

- Goma Base
- Aditivos
- Fleje (parte metálica)
- Hilo de fibra de Vidrio

Para su producción primero se mezclan la “Goma Base” y “Aditivos”, por otra parte es matrizado el “Fleje”, para luego unirlos todos (incluso el “Hilo de Fibra de Vidrio”) en la extrusora.

Una vez finalizada la extrusión ingresa en el horno de vulcanizado. Al salir pasa por una batea de refrigerado y luego se perfila y perfora.

En este punto ya está terminado el producto con su perfil adecuado, antes de ser embalado para su entrega se corta según el largo requerido.

⁸ Anexo 6 “Flujograma Producto”

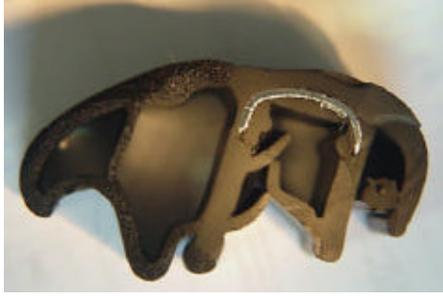


Foto 4.1- Foto de Sección del Burlete de Puerta.

La pieza antes de ser entregada tiene que cumplir con varios requerimientos⁹, es por eso que antes se realizan los ensayos muestrales para corroborarlos.

Uno de estos estudios es el que aprueba o no la capacidad del proceso para producir el producto dependiendo de un parámetro y sus límites de especificación.

Estudio de Capacidad de Proceso

Una forma de verificar la capacidad del proceso es calculando los índices de aptitud Pp y Ppk.

Según sus valores se puede deducir si es correcta la aptitud potencial de proceso, que la estrategia de control planificada para el proceso es la adecuada, y de no alcanzar la potencialidad requerida se pueden establecer acciones de contención.

En este caso el parámetro que se toma es la longitud del burlete.

Se tomaron 60 valores¹⁰, y a continuación se vuelcan los resultados (en mm):

Medida Nominal	3385	Máximo Hallado	3398
Medida Máximo	3405	Mínimo Hallado	3389
Medida Mínimo	3385	Promedio	3393,08

S	2,423
PP	1,376

Zinf	3,336
Zsup	4,919

PPK	1,640
-----	-------

Tabla 4.1- Capacidad de Proceso de Producción de Burletes

Debido a que el proceso para ser aprobado necesita como mínimo un valor de Pp y Ppk de 1.33, este proceso queda *aprobado*.

⁹ Anexo 7: “Requerimientos de Burlete”

¹⁰ Anexo 8: “Estudio de Capacidad de Proceso”

AMFE¹¹ (Análisis de Modo de Falla y sus Efectos)

Uno de los análisis importantes que se le hace al proceso es el del AMFE. En él se determina el tipo de control requerido para que un producto defectuoso no llegue al cliente.

Esto se logra detectando que es potencialmente crítico, significativo o importante, para esto se determinan cuales son las fallas potenciales, su gravedad, probabilidad de ocurrencia y capacidad de detección

Calculando el índice de prioridad de riesgo, se determinan cuales son los principales modos de falla:

- Perfil sin perforado
- Perfil fuera de geometría
- Goma base con elementos ajenos
- Temperatura excesiva

Por lo tanto a la hora de controlar el proceso se prioriza estos punto sobre otros, y además en el anexo se detallan sus posibles causas y síntomas. Para poder actuar con rapidez ante la eventualidad.

Algunas Propiedades del Burlete

- Largo total del burlete 3485 + 20mm
- Distancia de la parte vulcanizada 1515 + 20mm
- Distancia entre perforado (75 ± 30mm)
- Densidad DIN 53479 g/cm³
 - Perfil tubular 0,55 g/cm³.
 - Perfil enclavable 1.20 g/cm³
- Dureza DIN 53505 Shore A
 - Perfil enclavable 65 ± 5 (Shore A)
- Presión de apriete 14mm: 16 ± 2 N/200mm
- Presión de apriete 16mm: 14 ± 2 N/200mm
- Presión de apriete 18mm: 10 ± 2 N/200mm
- Fuerza de arranque (grosor de chapa incluido lacado)
 - Sin rollforming (30 a 55N)
 - Con rollforming (≥ 100N)

Los perfiles deben tener una estructura superficial uniforme. No se admiten defectos de fabricación como por Ej. Inclusiones, burbujas, puntos defectuosos. Los

¹¹ Anexo 9: “AMFE de proceso del burlete”

vulcanizados añadidos o aglutinaciones se deben efectuar sin desplazamiento, porosidad u otros defectos.

4.2 Descripción del Proceso

El proceso de producción del vehículo se desarrolla en 3 etapas:

1. Carrocería
2. Pintura
3. Montaje

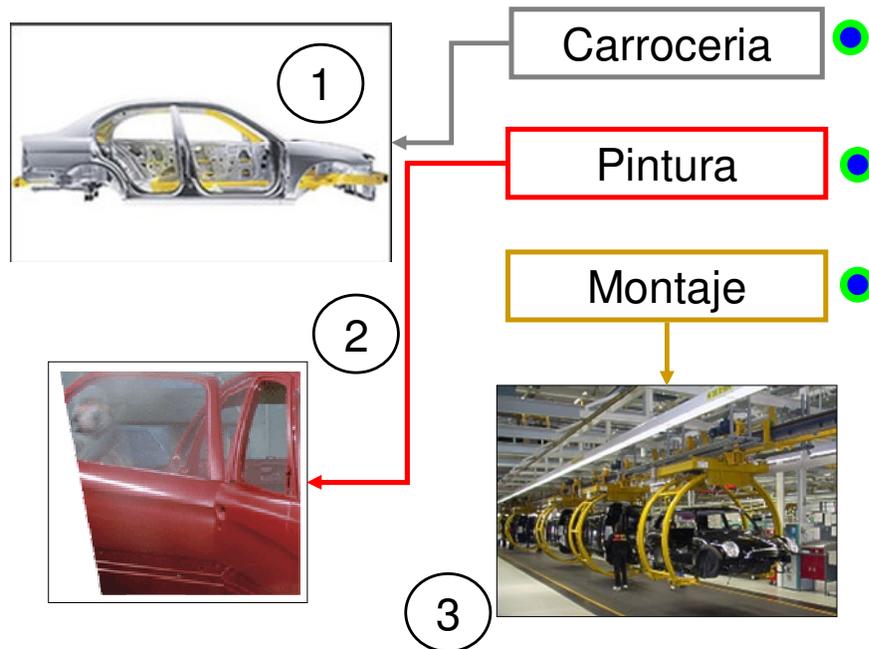


Gráfico 4.1- Proceso

En esta sección se describirá el proceso haciendo hincapié en los subprocesos donde puede ser influenciada la falla seleccionada.

4.2.1 Carrocería

El proceso de carrocería es principalmente la unión de los diferentes conjuntos para darle el “esqueleto” al vehículo. En esta planta no se hace matricería, por lo tanto casi todas las operaciones son de soldadura.

Hay diferentes tipos de soldadura, pero la que predomina es la de soldadura por punto, que en su mayoría son realizadas manualmente.

El proceso comienza por la base del vehículo que son los largueros, para luego formar el bajo piso, delantero y trasero, y una vez unidos adicionarle los laterales y el

techo. Estos dos últimos pasos está más automatizado, que incluye lo que es la soldadura LASER.

Hay otras operaciones que como son el pulido, pestañado y enrase. Estas son para darle la terminación a la carrocería.

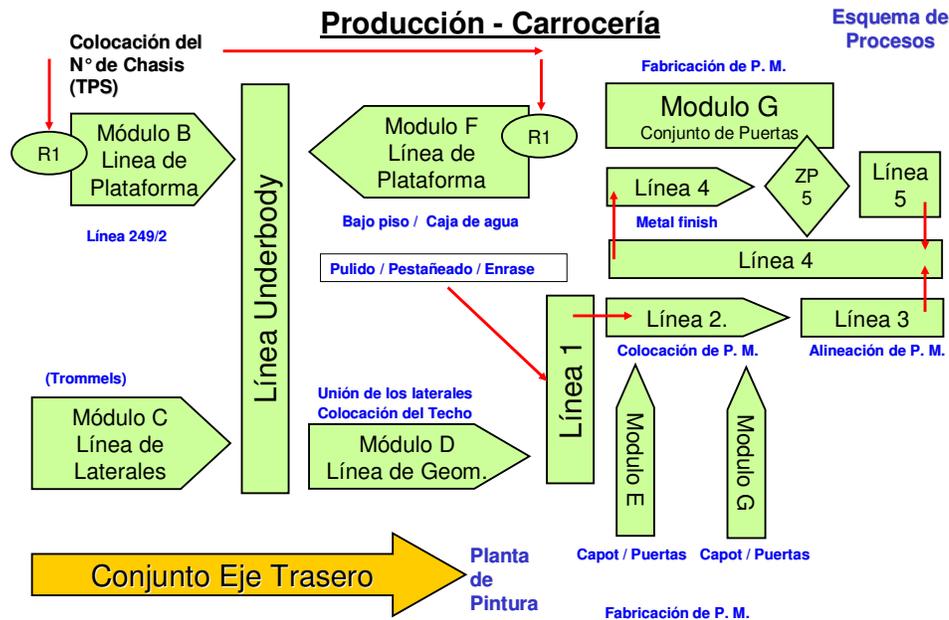


Gráfico 4.2- Proceso de la Planta de Carrocería

Hay un módulo de carrocería que es significativo a la hora de montar el burlete:

- Unión del bajo piso con laterales (Módulo D).

Este punto que se llama línea de Geometría, ya que la unión la realiza una máquina, es en dónde se toman los laterales, el bajo piso y el techo, y mediante soldaduras de punto y LASER se unen para darle la forma final a la carrocería.

Lo importante de este módulo a la hora de tenerlo en cuenta para el caso es que ingresa a la línea de producción la pieza (el lateral) donde va a ir montado el burlete. Si bien no se modifica dicha pieza, lo importante que hay que resaltar es que desde este punto hay que prestar especial atención a la hora de evaluar riesgos para el montaje del burlete.

4.2.2 Pintura

Esta etapa es la de menor influencia, ya que sólo esta involucrada en el espesor adicional que puede darle a la carrocería la pintura.

Esto a la hora de analizarlo con respecto a los burletes, puede llegar a influir en que el montaje en la carrocería se dificulte por su espesor, sin embargo es uno de los puntos con mayor control. Si bien no se deja de lado, al ser algo tan controlado no se hará hincapié en este punto.

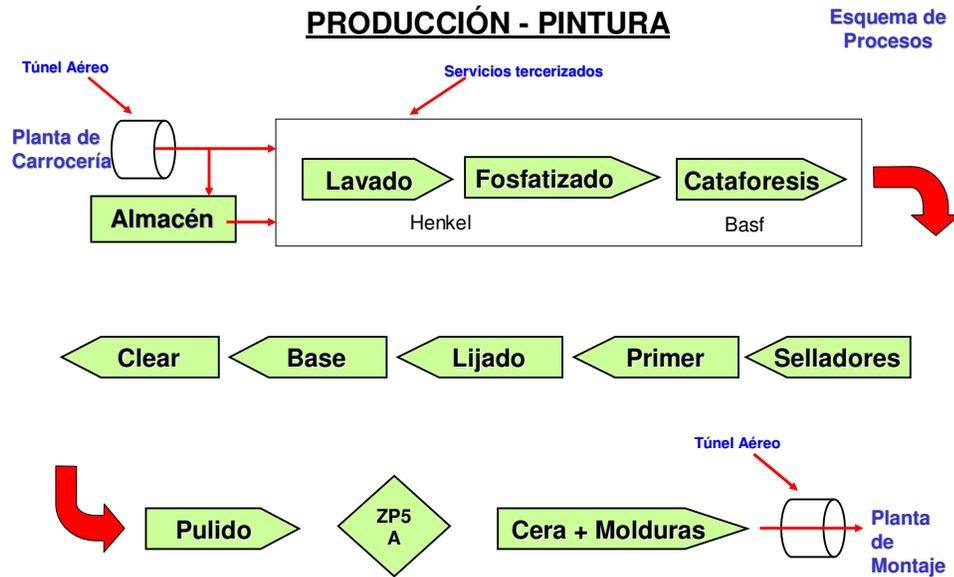


Gráfico 4.3- Proceso de la Planta de Pintura

Línea de Lavado y Fosfatizado

Limpia y fosfatiza el metal para preparar la superficie para la cataforesis.

El fosfatizado es el proceso mediante el cual algunos productos químicos reaccionan con el metal base (carrocería) para ofrecer una barrera química contra la corrosión y como beneficio secundario aumentan la adherencia de la pintura.

Línea de Cataforesis

La cataforesis es un sistema que aplica una carga de CC (Corriente Continua) a la carrocería sumergida en un baño de pintura con partículas opuestamente cargadas. Las partículas de pintura son atraídas hacia la carrocería y la pintura es depositada en ésta formando una capa uniforme. El proceso continua sobre cada superficie en cada hendidura y esquina hasta que la cobertura alcance el espesor deseado.

Línea de Selladores y Primer

Esta etapa está destinada a asegurar la estanqueidad de la carrocería, o sea, a impedir la entrada de agua y/o barro por entre las uniones entre chapa y chapa. De esta manera

se protege contra la corrosión, ya que se impide el contacto entre el metal y el agua que pueda entrar por las hendiduras que pudieran quedar sin sellar.

Horno

El horno cumple la polimerización y cura la capa de pintado para asegurar las características de máximo rendimiento.

Línea Base-Clear

Sobre la pintura se aplica una capa más de “esmalte”, para una mejor protección contra los agentes externos.

Línea de Pulido

Para homogenizar y para que la superficie que lo más lisa posible, se pule teniendo especial cuidado en las partes curvas, debido al reflejo adicional que puede llegar a ocasionar.

Control ZP-5

En esta línea se verifica la superficie de pintura, marcando los defectos que tiene para su posterior arreglo. Puede ser ralladuras, desniveles, partes opacas, partículas impregnadas, etc.

Línea de aplicación Cera y Molduras

Una vez verificado la calidad de la pintura, se colocan sobre está cera y molduras para asegurar su protección.

4.2.3 Montaje

Las unidades ingresan en Montaje luego de haber sido pintadas. Es en esta etapa donde se tiene mayor influencia con respecto al burlete, por que es donde comienza a formar parte del vehículo.

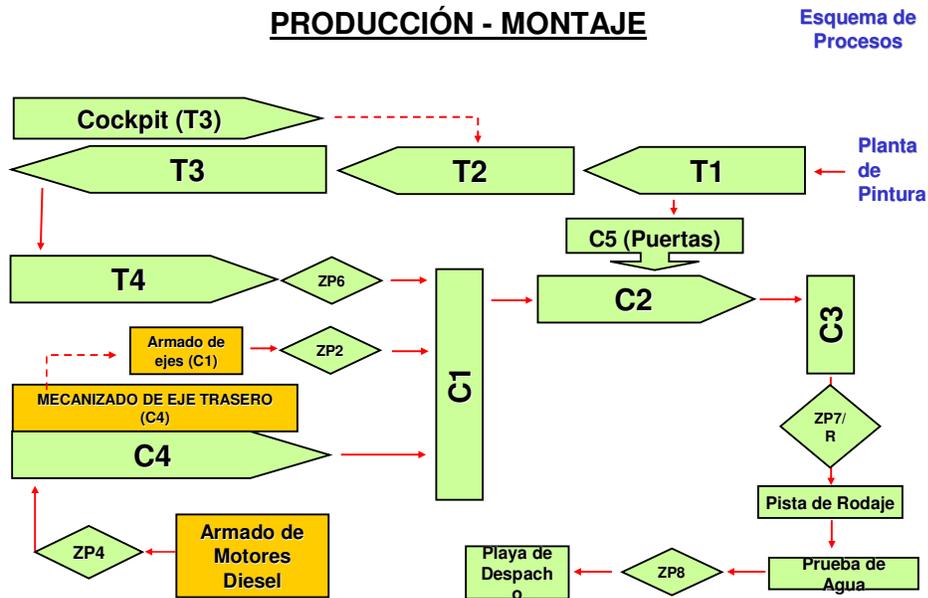


Gráfico 4.4- Proceso de la Planta de Montaje

Línea de Tapicería

La línea de tapicería está formada por una serie de placas transportadoras (Skillets) donde van depositadas las unidades. De acuerdo al modelo de vehículo que porten varían su altura según el puesto de trabajo. En esta línea el operador no necesita caminar al lado de la unidad mientras ésta se desplaza, mejorando de esta forma la ergonomía del trabajo. En esta línea se realizan las operaciones de cableado, montaje de tablero y montaje de vidrios entre otras.

Este es una de las partes del proceso donde se tiene mayor influencia sobre el burlete y su montaje. Por lo tanto a continuación se describe como es el proceso de montaje en la carrocería

El proceso de Montaje del burlete está dividido en 4 operaciones:

1. Para el montaje de los burletes intervienen 2 operarios, uno para cada lateral del vehículo. Uno de los operarios toma los burletes, que se encuentran en cajones de madera. En total son 4, ya que toman tanto los delanteros como los traseros. Se dividen los burletes apoyándolos en el interior del auto.
2. El segundo paso es colocar el burlete en el lugar indicado. Se tiene que fijar el burlete a lo largo de la pestaña en la carrocería. Tanto el burlete como la carrocería tienen una marca, las cuales tienen que coincidir a la hora del montaje.
3. Expande el burlete a lo largo de la ranura de la carrocería con la mano. En este paso hay que expandirlo homogéneamente para que no queden bulbos.

4. Roll-Forming, para ajustar el burlete se utiliza una herramienta neumática. El operario toma la herramienta y la desliza a lo largo de todo el burlete ya colocado, logrando así el ajuste definitivo. En este punto es donde se desforma la maya metálica del burlete logrando así el agarre definitivo con la carrocería.

Una vez montado el burlete continúa el proceso.

Door Less

Para cumplir con el proceso de "Door-less" (Sin puertas), en el módulo T-1 las mismas son retiradas de la unidad y cargadas en un ascensor que las llevará directamente a la línea donde serán armadas. Una vez que la puerta está terminada, vuelve al módulo C-2 donde será colocada en el mismo auto del cual se la retiró.

Línea de armado de puertas

Las puertas que son retiradas de la unidad en el módulo T-1, son armadas en la línea de armado de puertas por el personal.

Armado de Cockpit

En el módulo Tapicería 5, se arma el cockpit (Tablero de instrumentos) de todos los modelos.

Cockpit

En el módulo de Tapicería 2 se encuentra el dispositivo para el montaje del Cockpit. El equipo recibe los tableros desde una línea transportadora que los toma desde el área de montaje (T-5), los traslada sobre un segundo piso y los bajas en la estación de montaje, donde antes de ser montados, un robot les aplica el sellador PU.

T4 PU

En el módulo de Tapicería 4, se montan el parabrisas y la luneta en las unidades. Estos vidrios son pegados en la carrocería por medio de un pegamento poliuretánico llamado "PU". Este pegamento es aplicado en los vidrios por dos robots.

Línea de Chasis

La línea principal de chasis consta de carros transportadores que para cada vehículo puede variar el recorrido de las alturas de acuerdo a la estación de trabajo en que se encuentre, permitiendo de esta forma lograr la mejor ergonomía para el operador. En esta línea se hacen la mayoría de las operaciones bajo piso, el montaje del motor y el eje trasero y los ruteos de vano motor, así como también el llenado de fluidos.

Línea de armado de motores

En esta línea se realiza el "Dress-up" de los motores. Esto consta del montaje sobre el cuadro auxiliar de la caja de velocidades, el motor, la suspensión delantera y diversos componentes más, dejándolo listo para ser montados en las unidades.

Engine Up

En el módulo de Chasis 1, se encuentra el área llamada "Engine up" la cual consta de dos "calesitas" con carros los cuales sirven para el montaje del grupo motopropulsor y el conjunto del eje trasero.

Línea de ZP7

En las líneas de ZP7 se realizan las últimas operaciones, inspecciones y pruebas de las unidades antes de darles el OK de producción (OK-7). Las inspecciones abarcan la totalidad del vehículo, las operaciones son las de alineación de faros y dirección y las pruebas son las de roll test y de los distintos sistemas electrónicos del vehículo como Inyección electrónica, ABS, Airbag, etc.

Pista de rodaje

Luego de que las unidades tienen el OK de producción (OK-7), se realiza una prueba haciendo circular los autos por la pista de rodaje, la cual posee suelos de distintas características como empedrado, lomos de burro, juntas de brea, etc.; que se utilizan para verificar los ruidos que se pudieran producir dentro del habitáculo, y también el comportamiento del auto.

Línea de ZP8

En la línea de ZP8 se realiza la inspección final del vehículo, estas inspecciones están a cargo del personal de Aseguramiento de la calidad, así como también la liberación final del vehículo (OK-8).

5 ANÁLISIS DE FALLA

En esta sección se busca determinar cuál o cuáles son las causas raíces de la falla en el burlate. Para esto se utilizan herramientas como el AMFE, diagrama de Ishikawa, Pareto y otras. Como la causa puede ser más que una se analiza cuáles son las más influyentes, y sobre cuáles se tomarán acciones de mejora.

Para entablar esta sección con las anteriores, se comenta resumidamente los pasos para el análisis ya vistos, comenzando desde que se detecta la falla y finalizando con la identificación de la causa.

El disparador de un análisis de falla se llama “Alerta de Calidad”¹². Esto se produce principalmente cuando la falla procede acorde a los siguientes criterios.

- Problema que afecta la seguridad.
- Problema de potencial parada de vehículo.
- Problema repetitivo que pueda afectar la satisfacción del cliente.
- Defecto de un indicador que se desea resolver o minimizar.

En dicha alerta, como se puede ver en el anexo, se reconoce, se describe y se documenta la falla, siendo este el primer paso del análisis.

El segundo paso, ya descrito en la sección “Incidencia”, es la priorización de la falla, en el cual se desarrolló el IPR (Índice de Priorización de Fallas).

En el tercer paso, se elige un responsable para el análisis, mejora y seguimiento de la falla. Debido a que esta falla (burlates) es un problema principal de la planta de montaje, se elige a su responsable en temas de calidad.

El siguiente paso es la identificación de la causa, y para esto se utilizan diferentes herramientas que a continuación van a ser expuestas.

Estas herramientas se retroalimentan entre sí, es decir, el AMFE es el producto de la identificación de las causas logrado en el diagrama de Ishikawa y también de la cantidad de ocurrencias mostradas en el Pareto. Como también de la severidad de las fallas y su probabilidad de detección.

5.1 Espina de Pescado

También conocido como diagrama de Ishikawa o diagrama de causa y efecto, es una herramienta grupal que con una representación gráfica relaciona el efecto (la falla a solucionar) con todas las posibles causas que pueden generarlo.

Se tomó como efecto “Filtración de Agua por Puerta”, y luego como base se utilizan las 5M (Medio Ambiente, Mano de Obra, Maquinaria, Método y Material) para determinar cuáles son sus causas.

¹² Anexo 10 “Alerta de Calidad”

A continuación se muestra el diagrama:

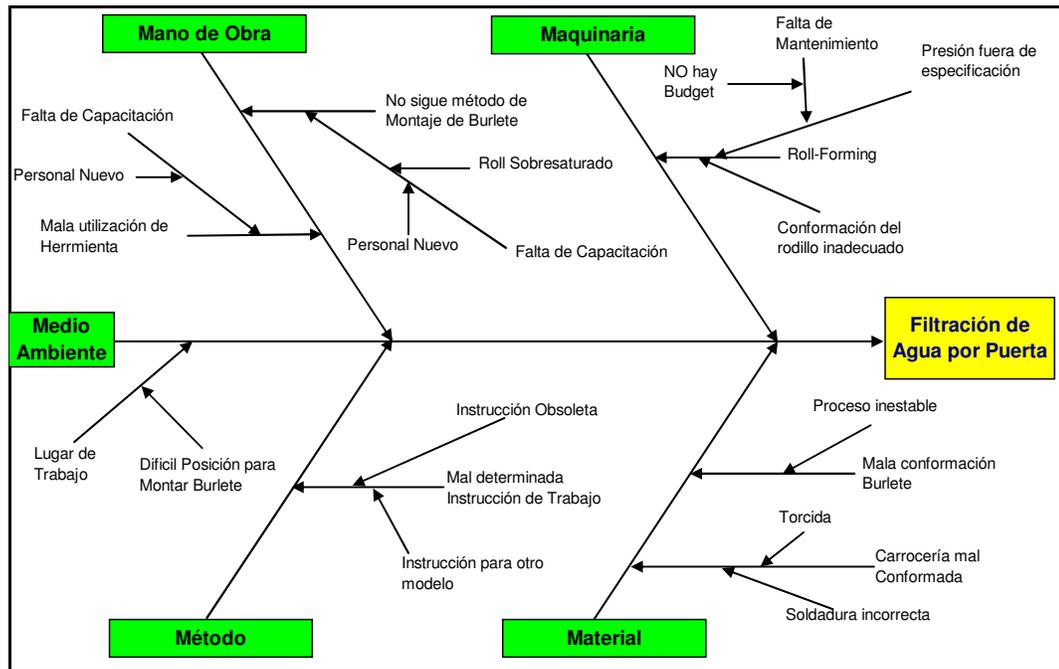


Gráfico 5.1- Diagrama de Ishikawa

Para entender mejor este diagrama se realiza como ejemplo el siguiente seguimiento desde el efecto a una de las causas posibles:

“La *Filtración de Agua* es producida por *La Mano de Obra*, en este caso el operario, quien *No Sigue los Métodos de Montaje de Burlete*, por *Falta de Capacitación*. La capacitación no le fue dada debido a que el *Roll está Sobresaturado*, es decir que no puede parar por que si no se detiene la producción”.

Lo que observa es que el último eslabón es la causa raíz, en este ejemplo causa es por que el Roll está Sobresaturado.

Por lo tanto todas las causas determinadas con este diagrama son las siguientes:

- Difícil Posición para Montar el Burlete
- Personal nuevo
- Roll Sobresaturado
- No hay Budget
- Conformación del Rodillo del Roll-Forming inadecuado
- Proceso de producción del burlete inestable
- Carrocería Torcida

- Soldadura de la carrocería incorrecta
- Instrucción para el montaje obsoleta
- Instrucción para el montaje de otro modelo

5.2 Pareto

Teniendo en cuenta las causas determinadas en el Diagrama de Ishikawa se toma una muestra de 30 vehículos para contabilizar cuál o cuales de ellas son las que se presentan mayormente, y por lo tanto las que generan la mayor cantidad de fallas.

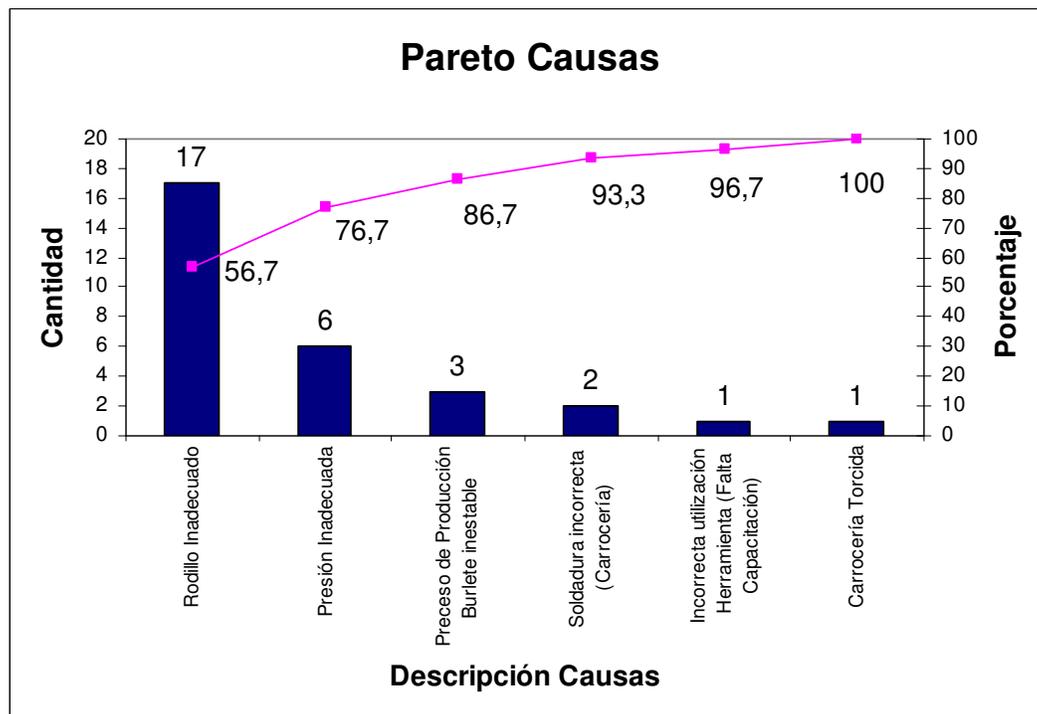


Gráfico 5.2- Diagrama de Pareto

Como se puede observar el “Rodillo Inadecuado” del Roll-Forming es la principal causa de falla, seguida por la “Presión Inadecuada” que es dada precisamente por el Roll-Forming.

Estas dos conforman casi el 80% de los casos.

Luego aparece el “Proceso de Producción de Buriete Inestable”, que si bien es responsabilidad del proveedor, si la falla es considerable se acuerda con él para realizar alguna mejora o evitar que lleguen piezas defectuosas a la línea de montaje.

5.3 AMFE (Análisis de Modos de Fallas y sus Efectos)

El AMFE principalmente es una herramienta para prevenir la ocurrencia de problemas. Permite determinar que es potencialmente crítico, significativo y/o importante para priorizar recursos, tendientes a eliminar las causas reales de los problemas, establecer controles sensibles para su detección o minimizar las consecuencias de su aparición.

Y si llegará a ocurrir el problema permite realizar una rápida identificación de la causa.

Hay tres tipos de AMFE, de Sistemas y Subsistemas, de Diseño y de Proceso, en este caso se describe el último que es aplicable al diseño del proceso que va a permitir fabricar el producto diseñado.

El AMFE devuelve un Índice de Prioridad de Riesgo (IPR) que está compuesto por tres parámetros:

1. Severidad
2. Probabilidad de Ocurrencia
3. Probabilidad de Detección

La causa potencial de falla con mayor IPR es la de mayor prioridad.

Para determinar la escala de los tres parámetros se utiliza la siguiente tabla:

CRITERIOS PARA EL AMFE EN LOS PROCESOS

ÍNDICE DE SEVERIDAD/ SEVERIDAD "G"	ÍNDICE DE PROBABILIDAD QUE OCURRA LA CAUSA DE UN FALLO "O"	Cuota de fallos en ppm	ÍNDICE DE PROBABILIDAD DE DETECCIÓN "D"	Seguridad de los métodos de ensayo
Muy alta 10 Riesgo para la seguridad. Incumplimiento de las prescripciones legales. Parada de vehículo. 9	Muy alta 10 Ocurrencia muy frecuente de la causa del fallo, proceso inservible, inadecuado. 9	100.000 50.000	Muy baja 10 Detectar la causa del fallo es improbable. La causa de la falla no será o no podrá ser detectada. 9	90%
Alta 8 Funcionabilidad del vehículo muy limitada, es forzoso acudir inmediatamente al taller. Limitación funcional de sistemas parciales importantes 7	Alta 8 La causa del fallo se repite. Proceso inestable. 7	20.000 10.000	Baja 8 Detectar la causa del fallo es poco probable. La causa del fallo probablemente no se puede detectar, ensayos inseguros 7	98%
Mediana 6 Funcionabilidad del vehículo limitada, no es forzoso acudir inmediatamente al taller. Limitación funcional de sistemas de manejo y confort importantes 5 4	Mediana 6 Causa del fallo que ocurre ocasionalmente. Proceso poco estable. 5 4	5.000 2.000 1.000	Mediana 6 Detectar la causa del fallo es probable. Los ensayos son relativamente seguros 5 4	99,70%
Baja 3 Pequeño entorpecimiento en el funcionamiento del vehículo. Eliminación en la próxima visita al taller. Limitación funcional de los sist. de manejo y confort 2	Baja 3 Causa del fallo que ocurre pocas veces. Proceso estable 2	100 50	Alta 3 Detectar la causa del fallo es muy probable. Los ensayos son seguros, por ej: varios ensayos independientes entre si. 2	99,90%
Muy baja 1 Muy pequeño entorpecimiento en el funcionamiento que sólo puede detectar personal técnico especializado.	Muy baja 1 La ocurrencia de la causa del fallo es improbable.	1	Muy alta 1 Se detecta con seguridad la causa del fallo.	99,99%

Tabla 5.1- AMFE: Criterios para los Parámetros

Teniendo ya las causas posibles determinadas en el Diagrama de Ishikawa y una idea de las ocurrencias de cada causa mostrada en el Pareto, se procede a realizar el AMFE, utilizando la anterior tabla de los parámetros:

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLAS Y SUS EFECTOS										N° de OP							
										Fecha							
										Revisión 00							
										Hoja: 1 de 1							
Proceso			Integrantes del Equipo PRODUCCION														
Denominación Familia: BTE DE PUERTA			INGENIERIA, MANTENIMIENTO, CALIDAD, PROVEEDOR														
Operación Analizada	Modo de Falla Potencial	Efecto potencial de la Falla	S E V	Causas Potencial de la falla	O C C	Controles actuales del proceso		D E T	I P R	Medida Recomendada	Medida Adoptada	S E V	O C C	D E T	I P R		
						Preventivo	Detectivo										
MONTAJE DE BURLETES DE PUERTA	El Burlete queda mal Montado	Rebote de puerta / Entrada de agua	5	Pieza defectuosa (dimensiones del burlete fuera de especificación)	2	Control en proceso de Proveedor	En función / Prueba de Agua / Control Final	5	50	Tomar Acciones En Proveedor							
				Ajuste insuficiente (Roll-Forming)		8				En función / Prueba de Agua / Control Final	5	200	Definir acciones preventivas				
				Presión fuera de Especificación (Roll-Forming)		8	Verificación de Presión comienzo de jornada			En función / Prueba de Agua / Control Final	5	200	Realizar plan de calibración				
				Unión en chapas defectuosa		2	Ajuste de dispositivo de anclaje en Carrocería			Visual / En función / Control Final	1	10	Tomas acciones preventivas en Planta Carrocería				
				Ángulo de pestaña fuera de especificación		1	Ajuste de dispositivo de anclaje en Carrocería			Visual / En función / Control Final	3	15	Tomas acciones preventivas en Planta Carrocería				

Tabla 5.2- AMFE

La información que el AMFE devuelve, como se puntualizó antes, indica dónde hay que priorizar los recursos. En este caso se observa que hay que prestar mayor atención en la prevención del ajuste del burlete y en la presión utilizada, por ser los de mayor Índice de Prioridad de Riesgo (IPR).

Estos son los puntos que están descritos en la sección anterior, en dónde en la “Línea de Tapicería” se utiliza el dispositivo (Roll-Forming) para el ajuste del burlete en la pestaña de la carrocería.

El siguiente defecto con mayor prioridad de riesgo es el de “Pieza defectuosa”, pero como este punto esta más ligado al proveedor, se acuerda con este un mayor control en su proceso y un aumento en las inspecciones de expedición.

El AMFE además de lo ya descrito tiene otro punto más que es el que indica cuál es la “Medida Recomendada”, esto es *lo que se debería hacer* para mejorar o controlar. Seguido de esto está la “Medida Adoptada”, que es *lo que se hace* para mejorar. Entonces una vez que se adopta alguna acción se debe hacer un nuevo análisis en el cual es posibles que cambien los parámetros y por lo tanto el IPR.

5.4 Análisis de Datos y Descripción de Causa Raíz

Teniendo en cuenta las diferentes herramientas y sus resultados se infiere en las siguientes conclusiones:

- La principal causa es la mala configuración del Rodillo del Roll-Forming. Esto deriva en un mal ajuste del burlete, lo que se detecta con la filtración de agua.
- La siguiente causa más importante es la falta de presión del alma del burlete con la carrocería. Que también es función del Roll-Forming.
- Las dos primeras causas, según la muestra tomada para realizar el Pareto, son casi el 80 % de los casos. Y las dos están ligadas directamente con el dispositivo de ajuste que es el Roll-Forming.
- Por lo tanto para mejorar aproximadamente el 80% de los casos se debe corregir el dispositivo de ajuste (Roll-Forming).

6 MERJORA Y NUEVA INCIDENCIA

En esta etapa del “Análisis de Falla” se explica cuál es la mejora que debe ser incorporada al proceso para eliminar o reducir la mayor cantidad de causas. Siguiendo con el procedimiento, una vez incorporado el cambio en el proceso se verifica su eficiencia calculando su nueva incidencia.

Para esto se muestra la progresión del DRC (Direct Run Capability), que es el indicador seleccionado para el seguimiento (Ver Sección 3, página 17), el TGW para ver el impacto en el cliente y finalmente el IPR.

También a modo de cerrar la nueva incidencia se muestra el AMFE corregido, por que debido a la mejora implementada cambian algunos valores de los parámetros.

6.1 Mejora

Como se concluyó en la sección anterior el defecto es producido principalmente por la falta de retención del burlete con la pestaña, determinada por la presión y forma de ajustar el burlete, que es con el dispositivo Roll-Forming.

Se reemplazaron los rodillos de la máquina de aplicación (ver foto) para mejorar el asentamiento del alma del burlete contra la pestaña.



Foto 6.1- Foto de Cabezal del Roll-Forming indicado nuevo Rodillo.

Este cambio permite una deformación del fleje del burlete que copia a la pestaña de la carrocería, logrando así un mejor agarre.

Además se crea un plan de calibración del dispositivo logrando así obtener una presión de ajuste estable.

6.2 Nueva Incidencia

Una vez realizado el cambio correspondiente en el proceso, se debe verificar la eficacia de la mejora implementada.

Antes, durante y después de la implementación de la mejora se realiza un seguimiento de los principales indicadores para ver como van evolucionando y así poder detectar a que se deben las variaciones.

6.2.1 DRC

Si bien se fue haciendo un seguimiento de los indicadores a continuación se muestra el último mes el DRC total el cual muestra una mejora respecto al mostrado anteriormente (Ver Sección Incidencia, página 18):

VALORES DRC MENSUAL:		
	TOTAL	
Procesados de 1ª vuelta	3684	Uni.
Total OK de 1ª vuelta	3190	Uni.
DRC	87%	
Total de rechazos	494	Uni.
Total retenidas 1/2	0	Uni.
PRINCIPALES CAUSAS DE RECHAZOS:		
Rayas (Daños)	61	Uni.
Pintura quebrada	0	Uni.
Bollos (Daños)	71	Uni.
Ocurrencias de Pintura	64	Uni.
Ocurrencias de Body	117	Uni.
Ocurrencias de Montaje	181	Uni.

Tabla 6.1- DRC Final

Pero siendo este un indicador general de todo el vehículo para poder ver la incidencia específica de la falla en el burlete lo interesante a la hora ver los cambios es la progresión del DRC discriminado, que fue elegido por ser el más sensible a los cambios (Ver Sección Incidencia, página 21).

A continuación se muestra la progresión específica de la falla en cuestión, es decir la cantidad de rechazos que se tuvieron mes por mes por problemas de burletes, desde el mes “0” hasta el mes “6”:

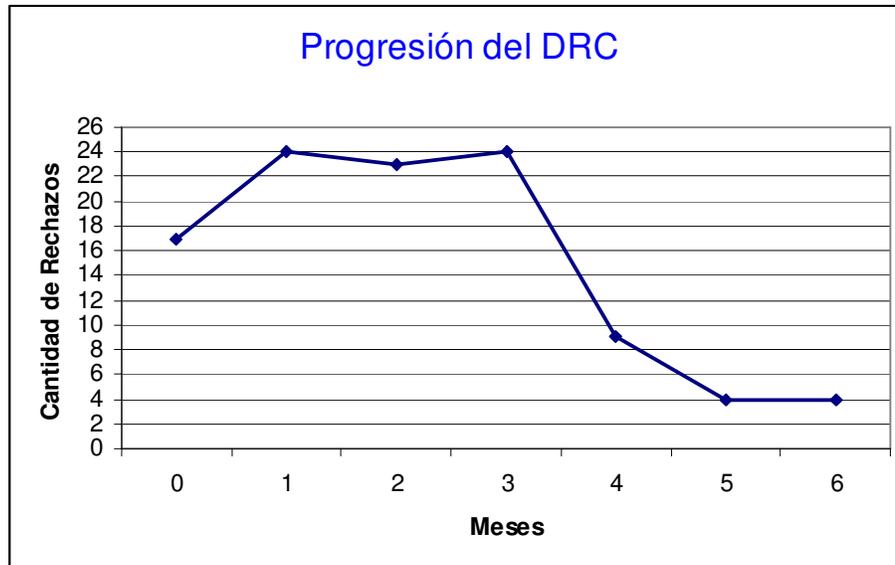


Gráfico 6.1- Progresión DRC

Se puede observar que en los primeros meses hubo un incremento en la aparición de rechazos causado por los burletes, esto se debe principalmente que como medida de contención se prestó especial atención en este caso. Es decir, se aumentó el control para lograr que no llegue la falla al cliente.

La visible baja en los rechazos es causa de la implementación de mejora, que se concretó a mediados del tercer mes, es por eso que en el cuarto mes todavía no llegó a su piso.

Si bien los rechazos por burletes disminuyeron, no se eliminaron totalmente, esto es debido a que la acción implementada solucionó la principal causa (la de mayor incidencia) en el modo de falla considerado.

6.2.2 TGW

Una vez pasado 6 meses de la encuesta a clientes, se realiza una actualización con nuevos clientes y se recalculan los indicadores.

De los indicadores obtenidos de la encuesta al cliente el más apropiado para ver el impacto generado por el cambio y ver si hubo cambios puntuales respecto al anterior es el TGW (Things Gone Wrong).

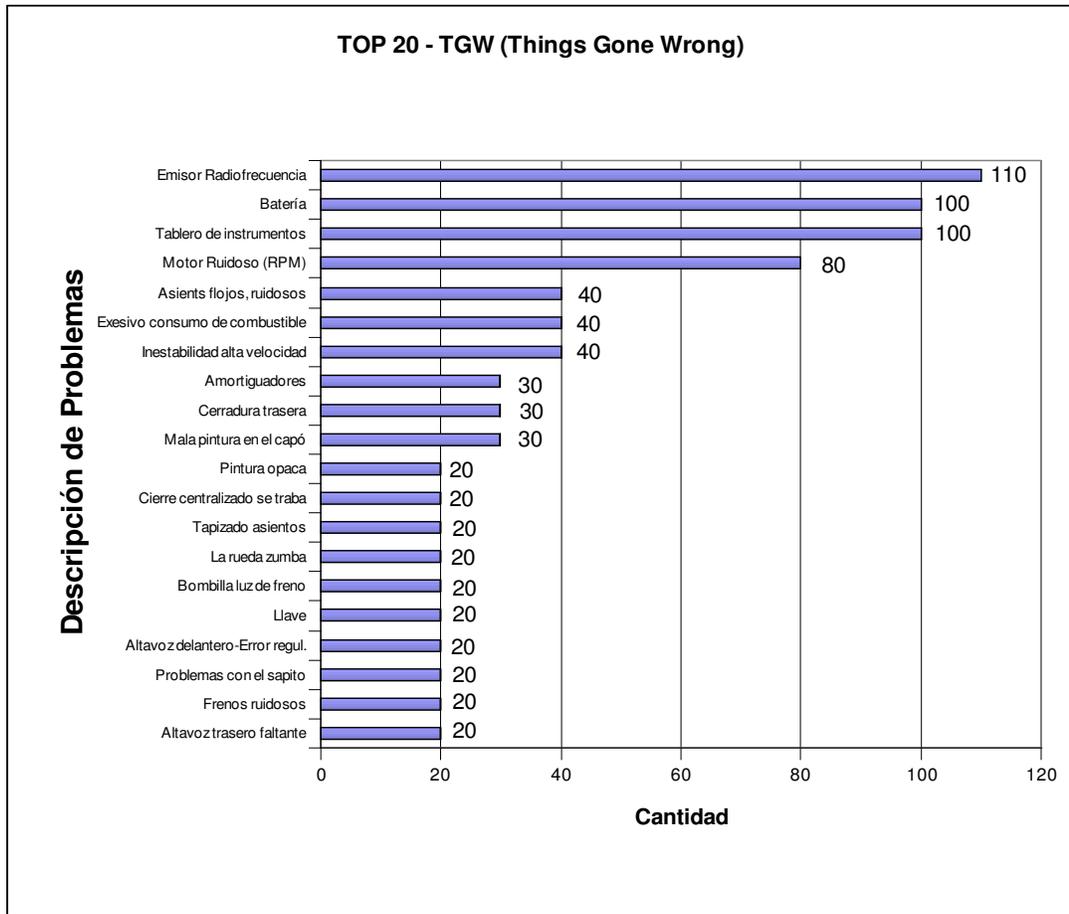


Gráfico 6.2- TOP 20 Actualizado

Tomando el TOP 20 del TGW se observa que no se incluye en ningún momento problemas de burlete. En donde si aparece es en el total con sólo 10, que es equivalente a un usuario.

Esto demuestra que la mejora implementada tuvo un efecto positivo en los clientes, logrando prácticamente que no exista o que no lo detecten.

6.2.3 IPR (Índice de Priorización de Fallas)

Y finalmente tomando todos los indicadores se tiene para la priorización de recursos el indicador IPR (Ver Incidencia, página 23).

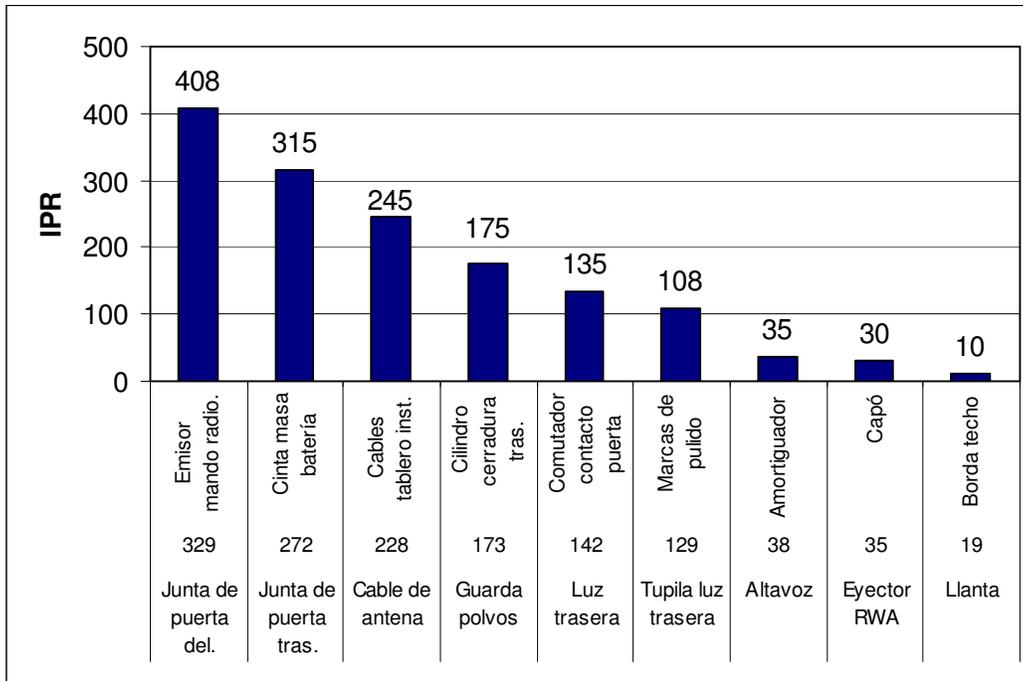


Gráfico 6.3- IPR Final. Abajo tiene los 9 casos del principio son sus respectivos puntajes

En este gráfico se demuestra que las fallas consideradas inicialmente (Sección Incidencia, página 24) bajaron su prioridad. Esto no es debido a que la calidad del vehículo haya empeorado, sino a que las mejoras implementadas tuvieron su consecuencia buscada.

Pero como en todo proceso hay casos nuevos, y en este en particular el primero tiene muy alta prioridad, lo que significa que requiere una acción urgente, pero tampoco descuidando los demás casos que también tienen su grado de importancia.

6.2.4 AMFE

Debido a la mejora implementada y analizando la nueva incidencia, el AMFE se retroalimenta de esto y cambia su estatus. Esto es importante por que como es una herramienta para priorizar los recursos, si hay cambios va a haber cambios en la designación estos.

En este caso se produce un cambio en el parámetro de “Ocurrencia”, debido a que baja notablemente la cantidad de casos una vez incorporada la mejora.

Análisis de Falla

A continuación se muestra el nuevo estatus del AMFE:

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLAS Y SUS EFECTOS											N° de OP											
											Fecha											
											Revisión 00											
											Hoja: 1 de 1 H											
Proceso			Integrantes del Equipo								PRODUCCIÓN											
Denominación Familia: BTE DE PUERTA			INGENIERIA, MANTENIMIENTO, CALIDAD, PROVEEDOR																			
Operación Analizada	Modo de Falla Potencial	Efecto potencial de la Falla	S E V	Causas Potencial de la falla	O C C	Controles actuales del proceso		D E T	I P R	Medida Recomendada	Medida Adoptada	S E V	O C C	D E T	I P R							
						Preventivo	Detectivo															
MONTAJE DE BURLETES DE PUERTA	El Burlete queda mal Montado	Rebote de puerta / Entrada de agua	5	Pieza defectuosa (dimensiones del burlete fuera de especificación)	2	Control en proceso de Proveedor	En función / Prueba de Agua / Control Final	5	50	Tomar Acciones En Proveedor	Control de expedición	5	2	4	40							
				Ajuste insuficiente (Roll-Forming)			En función / Prueba de Agua / Control Final			5	200					Definir acciones preventivas	Cambio del Rodillo	5	1	5	25	
				Presión fuera de Especificación (Roll-Forming)		8	Verificación de Presión comienzo de jornada			En función / Prueba de Agua / Control Final	5					200	Realizar plan de calibración	Plan realizado. Cambio de Rodillo	5	1	5	25
				Unión en chapas defectuosa		2	Ajuste de dispositivo de anclaje en Carrocería			Visual / En función / Control Final	1					10	Tomas acciones preventivas en Planta Carrocería					
				Ángulo de pestaña fuera de especificación		1	Ajuste de dispositivo de anclaje en Carrocería			Visual / En función / Control Final	3					15	Tomas acciones preventivas en Planta Carrocería					

Tabla 6.2- AMFE Modificado por Mejora Implementada

Antes se designaban la mayor cantidad de recursos en el control del proceso de montaje del burlete. Específicamente en el control del ajuste del burlete con el Roll-Forming. No había un control preventivo, si no que sólo uno correctivo en la “Prueba de Agua” y en el “OK Final”

Como consecuencia de la mejora implementada en el Rodillo del Roll-Forming se observa que dos de las causas potenciales de falla bajaron considerablemente su IPR. Debido a la baja en el puntaje del parámetro “Probabilidad de Ocurrencias” que pasó de 8 (ocho) puntos a 1 (uno).

Las causas nombras son “Ajuste insuficiente” y “Presión Fuera de Especificación” que pasaron de 200 puntos a 25. Y “Pieza Defectuosa”, por el incremento del control en expedición, pasó de 50 puntos a 40.

Y por esto el modo de falla con mayor Índice de Prioridad de Riesgo pasa a ser el de “Pieza Defectuosa”. Pero si bien es el de mayor índice no es lo suficientemente grande como para designarle más recursos.

7 CONCLUSIÓN

Lo que se puede obtener principalmente como conclusión de este nuevo método, es un procedimiento de trabajo, que se representa en el siguiente gráfico:

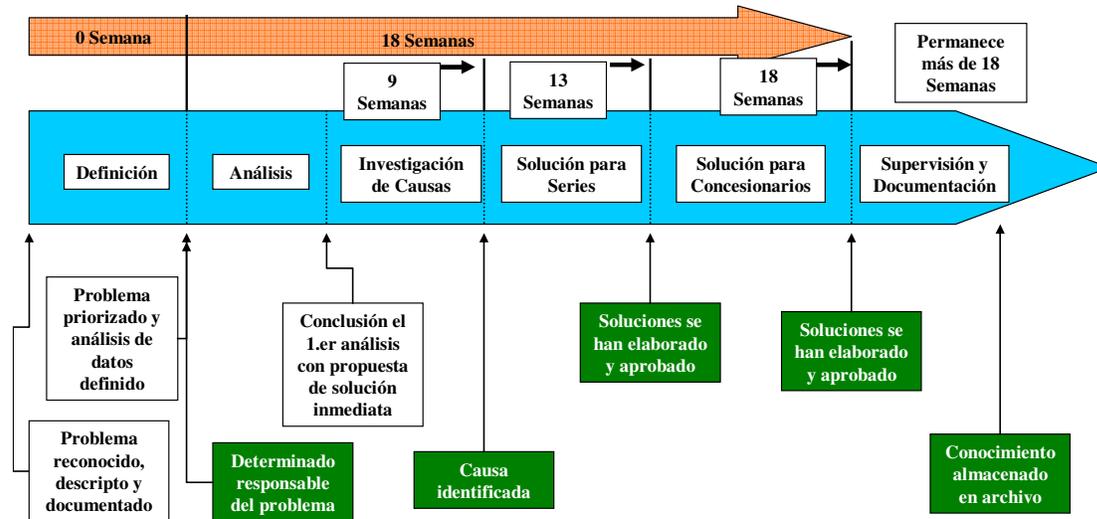


Gráfico 7.1- Procedimiento de Trabajo del nuevo método

Se pueden observar los pasos a seguir y el tiempo que se tarda en realizar cada tarea, y cómo finalmente se llega al cierre del problema.

Lo más innovador es la forma de priorizar las fallas, que es con un indicador (IPR) que se arma a partir de otros indicadores, teniendo un fuerte impacto en las necesidades y expectativas del cliente antes que la cantidad de fallas y costos de reparación, como es que se hacía antes.

Así es como se obtienen mayores beneficios, debido a que principalmente los recursos se van a orientar a satisfacer al cliente.

Otro de los principales beneficios obtenidos es el hecho de tener un método simple que se basa en que para cada caso (cada análisis de falla) se designa un único responsable.

Cuantitativamente el mayor logro alcanzado son los menores tiempos de respuesta obtenidos.

Tiempo total de respuesta

Para tener una idea del tiempo de respuesta logrado con el nuevo método se tomaron los 9 casos en que se aplicó dando el siguiente resultado:



Gráfico 7.2- Tiempo de Respuesta de los 9 casos implementado nuevo método

Si bien no es significativa la comparación con el gráfico de la situación inicial (Gráfico 2.1, página 12), donde se tiene como media de tiempo de respuesta 7(siete) meses, este último gráfico, obtenido aplicando el nuevo método propuesto, muestra una tendencia a la disminución del tiempo de resolución de fallas.

La disminución del tiempo de respuesta se transfiere directamente en una reducción de los costos tangibles, debido a que las reparaciones en garantía disminuyen, y los retrabajos y desperdicios debidos a la falla también se reducen.

Así como también disminuyen los costos intangibles, porque hay menor cantidad de clientes insatisfechos.

Este caso práctico demuestra la efectividad de tener un método claro y conciso. Si bien este caso está aplicado a la industria automotriz fácilmente podría llevarse a cualquier otra industria, no solo productiva sino también de servicio.

8 ANEXOS

8.1 “TOP 25 R/1000 y CPU”

TOP 25 R/1000 y CPU										
Rango	KDNR	SRNR	total	Averías total	Averías por muestra	Averías por 1000 veh STP 3 MIS	AT %	USD por Avería	USD Total	USD por vehículo STP 3 MIS
1	8510	819045	6	85	40	7,6	91	46,94	3.990	0,35
2	5745	837019	4	63	34	6,5	50	19,57	896	0,1
3	2706	915107	6	92	34	6,5	92	44,8	4.121	0,3
4	6453	837401	2	35	30	5,7	60	40,02	1.401	0,23
5	8710	959621	3	39	21	4	69	43,27	1.688	0,15
6	8743	260689	2	27	21	4	56	66,15	1.786	0,28
7	5717	837015	2	27	19	3,6	19	17,52	473	0,03
8	8757	959483	1	19	17	3,2	89	47,58	904	0,16
9	9447	941533	2	25	17	3,2	96	6,44	161	0,02
10	8734	260803	1	22	16	3	55	120,41	2.649	0,26
11	6911	857705	3	44	15	2,9	57	32,9	1.447	0,08
12	5763	831721	3	49	13	2,5	50	14,22	769	0,03
13	6410	845103	1	21	13	2,5	90	133,6	2.806	0,36
14	9436	945515	1	22	13	2,5	95	11,28	248	0,03
15	5708	837220	1	23	12	2,3	74	42,63	980	0,09
16	9141	35401	1	16	11	2,1	81	27,67	443	0,05
17	9227	955425	1	21	11	2,1	90	16,66	350	0,02
18	6445	837433	1	16	10	1,9	31	12,36	198	0,02
19	5559	827025	1	15	10	1,9	13	17,29	259	0,03
20	4415	601151	1	15	10	1,9	100	13,49	202	0,03
21	4898	145157	1	12	9	1,7	92	122,78	1.473	0,21
22	4810	419091	1	13	9	1,7	62	84,16	1.094	0,15
23	1359	103051	1	12	9	1,7	100	129,79	1.557	0,22
24	4715	611015	1	13	9	1,7	85	78,65	1.022	0,16
25	2853	905431	1	12	9	1,7	92	23,34	280	0,03
suma			48	78,4	412	738		48,54	31197	3,39
Total				1536	877	166,9		49,51	76046	8,26

8.2 Encuesta a Clientes

En la siguiente tabla se exponen los puntos detallados en la encuesta.

Análisis de Falla

1 A) PINTURA Y OXIDO	0101 Rayones en la pintura	
	0109 Otros	
	0132 Pintura capot, parrilla descascarada, saltada, fallada	
	0142 Pintura paragolpes, spoilers descascarada, saltada, fallada	
	0172 Pintura otra parte auto descascarada, saltada, fallada	
	Total	
2 B) PARTE EXTERIOR CARROCERIA	0300 Cerraduras, llaves, control remoto, cierre central no espec	
	0312 Trabas operación	
	0322 Llave incluyendo llave de encendido operación	
	0342 Cierre central, trabas para niños operación	
	0401 Puertas incluyendo manijas apariencia	
	0404 Puertas ruidos y chirridos	
	0407 Puertas dificultad para cerrar, ruidos de viento	
	0512 Baúl, portón trasero incluyendo manijas operación	
	0519 Baúl, portón trasero otros	
	0602 Vidrios laterales, incluyendo manijas, operación	
	0604 Vidrios laterales ruidos y chirridos	
	0801 Capot y parrilla apariencia	
	0901 Paragolpes spoilers gancho de remolque apariencia	
	1100 Ruidos en carrocería no identificados	
Total		
3 C) PARTE INTERIOR CARROCERIA	1411 Asientos y apoyabrazo delantero apariencia del tapizado	
	1413 Asientos y apoyabrazo delantero regulación	
	1414 Asientos y apoyabrazo delantero chirridos y ruidos	
	1416 Asientos y apoyabrazo delantero confort	
	1431 Asientos apoyacabeza trasero apariencia de tapizado	
	1501 Panel de instrumentos apariencia	
	1504 Panel de instrumentos ruidos y vibraciones	
	1606 Guantero iluminación	
	1609 Guantero otros	
	1808 Alfombras, revestimiento interno del piso fijación, mal recort	
	1809 Alfombras, revestimiento interno del piso otros	
	1811 Alfombras, revestimiento interno baúl apariencia	
	1819 Alfombras revestimiento interno baúl otros	
	1913 Cinturón de seguridad regulación	
	1929 Air Bags excluyendo luz de advertencia otros	
	2000 Ruidos internos no especificados	
	2131 Parasol y espejo de cortesía apariencia	
	2132 Parasol y espejo de cortesía operación	
	2150 Problemas internos, visibilidad (no dejan ver)	
	Total	
	4 D) EQUIPOS ELECTRICOS	2212 Calefacción performance, eficiencia
		2222 Ventilación, desempañador, performance, eficiencia
		2225 Ventilación, desempañador, olor
2228 Ventilación, desempañador, interruptores, palancas		
2229 Ventilación, desempañador otros		
2302 Aire acondicionado performance		
2304 Aire acondicionado ruidos		
2412 Radio performance, interferencia, recepción		
2432 CD performance		
2503 Faros regulación		
2622 Luces traseras, antiniebla, luz marcha atrás operación		
2712 Limpiaparabrisas operación		
2802 Velocímetro operación		
2900 Marc. combust., luces advertencia, cuentarevoluc. no especificad		
2912 Marcador combustible operación		
3172 Bocina operación, sonido		
3180 Fusibles, relay, instalación eléctrica no especificados		
Total		

5 E) MOTOR - FUNCIONAMIENTO	3200 Arranque no especificados	
	3220 Arranque debido al motor de arranque	
	3260 Arranque con el motor frío	
	3279 Arranque otros	
	3300 Problema con la batería	
	3400 Pierde potencia motor, paradas, interrup. cte eléctrica no espe	
	3410 Pierde potencia el motor	
	3420 El motor se para	
	3506 Marcha lenta muy acelerada	
	3507 Marcha lenta muy lenta	
	3508 Marcha lenta irregular/oscilante	
	3600 Alimentación de combustible no especificados	
	3610 Inyección de combustible, sistema de gerenciamiento de motor	
	3900 Consumo anormal de aceite de motor	
	4029 Pérdida aceite otros	
	4100 Motor, ruidos anormales	
	4210 Sistema de refrigeración debido a bomba de agua	
	4230 Sistema de refrigeración debido a pérdia de líquido refriger	
	4510 Mecánicos del motor debido al alternador	
	4540 Mecánicos del motor debido a válvulas, cilindros	
	Total	
	6 F) CAJA DE CAMBIOS Y TRANSMISION	4600 Caja de cambio ruidosa, no especificados
		4604 Caja de cambio ruidosa de primera a sexta marcha
4722 Cambio de marchas delanteras, enganche de marchas		
Total		
7 G) DIRECC. RUEDAS / SUSP. / FRENOS	5014 Volante de dirección, ruidos y vibraciones	
	5022 Dirección operación	
	5027 Dirección tira hacia un lado	
	5104 Neumáticos ruidos en movimiento	
	5212 Ruedas operación	
	5214 Ruedas ruidos	
	5219 Ruedas otros	
	5304 Suspensión ruidosa, ruidos en movimiento	
	5307 Suspensión dificultad, muy dura	
	5400 Frenos ruidosos	
	5702 Freno de mano operación, eficiencia	
Total		
9 SUGERENCIAS	7000	

8.3 Tabla de Audit para Vehículos Terminados

TABLA AUDIT PARA VEHICULOS TERMINADOS				
CLASE DE CALIDAD		SUMA DE PUNTOS DEL VEHICULO		
5 Pésimo	5	3414	de	3713
	4,9	3114	de	3413
	4,8	2814	de	3113
	4,7	2614	de	2813
	4,6	2464	de	2613
	4,5	2314	de	2463
	4,4	2214	de	2313
	4,3	2114	de	2213
	4,2	2014	de	2113
	4,1	1914	de	2013
4	4	1814	de	1913
	3,9	1734	de	1813
	3,8	1654	de	1733
	3,7	1574	de	1653
	3,6	1494	de	1573
	3,5	1424	de	1493
	3,4	1364	de	1423
	3,3	1309	de	1363
	3,2	1254	de	1308
	3,1	1199	de	1253
3	3	1144	de	1198
	2,9	1094	de	1143
	2,8	1044	de	1093
	2,7	994	de	1043
	2,6	944	de	993
	2,5	899	de	943
	2,4	854	de	898
	2,3	809	de	853
	2,2	764	de	808
	2,1	822	de	763
2	2	680	de	721
	1,9	641	de	679
	1,8	602	de	640
	1,7	563	de	601
	1,6	524	de	562
	1,5	485	de	523
	1,4	449	de	484
	1,3	413	de	448
	1,2	377	de	412
	1,1	341	de	386
1	1	305	de	340
	0,9	272	de	304
	0,8	239	de	271
	0,7	206	de	238
	0,6	173	de	205
	0,5	140	de	172
	0,4	110	de	139
	0,3	80	de	109
	0,2	50	de	79
	0,1	20	de	49
0 Óptimo	0,0	0	de	19

8.4 EJEMPLO DE AUDIT

REPORTE DE VEHICULO AUDITADO

NOTA 1,6 PUNTOS 560
Cant. Fallas 38

Area	Responsable	Obj.	Fallas / Pts	A	B	C
B	Body	70	12 / 250	0	2 / 80	10 / 170
V	SQE	110	9 / 100	0	0	9 / 100
Q	Prensas	35	8 / 80	0	0	8 / 80
F	Montaje	135	4 / 70	0	0	4 / 70
P	Pintura	80	6 / 60	0	0	6 / 60
			Suma	0	2 / 80	36 / 480

PARTE DELANTERA

Código	Pieza	Tipo de Falla	P	Zona	Puntos	ABC	AR
5522A	capot ext	Ondulaciones	p	1	10	c	Prensas
5522A	capot ext	Interferencia	b	3	40	b	Body
6310	Paragolpe del.	Flush & Feeler	C1	1	20	c	Montaje

LATERAL IZQUIERDO EXTERIOR

Código	Pieza	Tipo de Falla	P	Zona	Puntos	ABC	AR
2055	guardabarros del. lz	Flush & Feeler	c	1	10	c	Body
5751	Puerta delan	Flush & Feeler	c1	1	20	c	Body
5751	Puerta delan	Ondulaciones	c	1	10	c	Prensas
5751	Puerta delan	Ondulaciones	c	2	10	c	Prensas
5751	Puerta delan	Punto Marcado	c1	21	20	c	Body
6676	Espejo retrovisor	Pintura sucia	c	1	10	b	SQE
5851	Puerta tras.	Ondulaciones	b	1	40	b	Body
5151	Puerta tras.	Sell. Mal aplicado	c	2	20	c	Prensas
5851	coliza vidrio	deformado	c	1	20	c	Pintura
5436	Panel lateral tras.	Pintura sucia	c	2	20	c	SQE

TECHO EXTERIOR

Código	Pieza	Tipo de Falla	P	Zona	Puntos	ABC	AR
5103	Techo	Ondulaciones	c	1	10	c	Prensas
5103	Techo	Cordón soldadura irregular	c	1	10	c	Body
6687	Soporte portaequipaje	Flush & Feeler	c	1	10	c	Montaje

Análisis de Falla

PARTE TRASERA

Código	Pieza	Tipo de Falla	P	Zona	Puntos	ABC	AR
5559	Tapa trasera / Portón Ext.	Flush & Feeler	c1	1	20	c	Body
5559	Tapa trasera / Portón Int.	Punto Marcado	c1	2	20	c	Body
53559	Tapa trasera / Portón Int.	Pintura sucia	c1	1	10	c	Pintura
5559	Canal de agua trasero	Sell. Mal aplicado	c1	2	10	c	Pintura
91321	Faro trasero der.	Flush & Feeler	c1	2	20	c	SQE
94321	Faro trasero der.	Rebaba	c	1	10	c	SQE
94321	Faro trasero lzq	Flush & Feeler	c	2	10	c	SQE

LATERAL DERECHO EXTERIOR

Código	Pieza	Tipo de Falla	P	Zona	Puntos	ABC	AR
5355	Panel Lat. Tras. Iz	Pintura Sucia	c1	2	20	c	Pintura
5355	Puerta Tras. Int. Der.	Punto Marcado	c1	1	20	c	Body
5851	Puerta tras. Der	Ondulaciones	c1	2	10	c	Prensas
5154	Puerta tras. Der	Duro	c1	2	20	c	Body
6465	Coliza vidrio pta. Tras. Der.	Ondulaciones	c	1	10	c	SQE
5751	Puerta delantera der.	Flush & Feeler	c	1	10	c	Body
5751	Puerta delantera der.	Punto Marcado	c	1	20	c	SQE
5055	Guardabarros del. Der.	Ondulaciones	c	2	10	c	Body

TECHO INTERIOR

Código	Pieza	Tipo de Falla	P	Zona	Puntos	ABC	AR
50924	Habitáculo	Ruido de rodaje	c1	1	20	c	Montaje

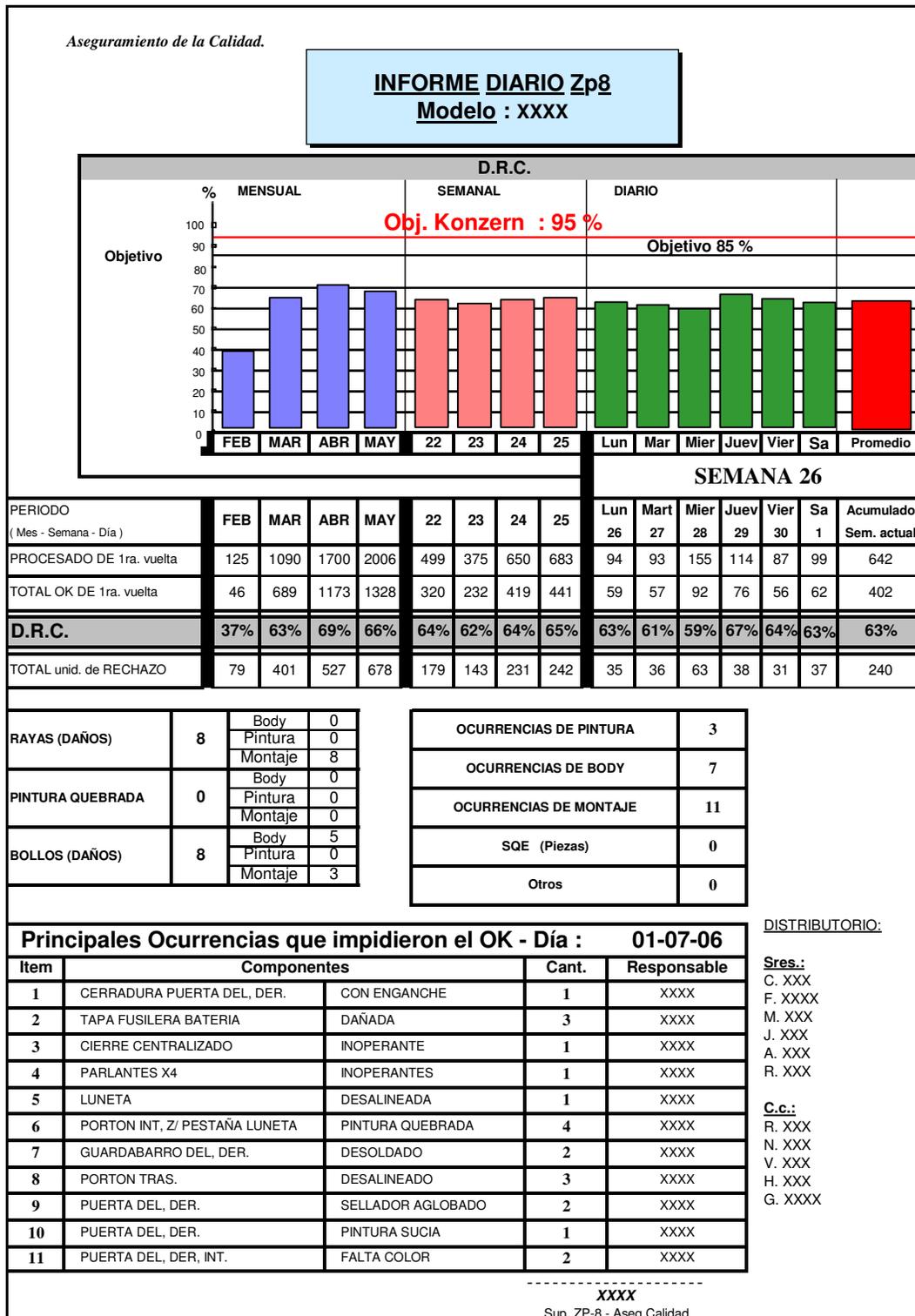
LATERAL IZQUIERDO INTERIOR

Código	Pieza	Tipo de Falla	P	Zona	Puntos	ABC	AR
7073	Revest. Int. Puerta tras. Iz	Flush & Feeler	c	2	10	c	Prensas

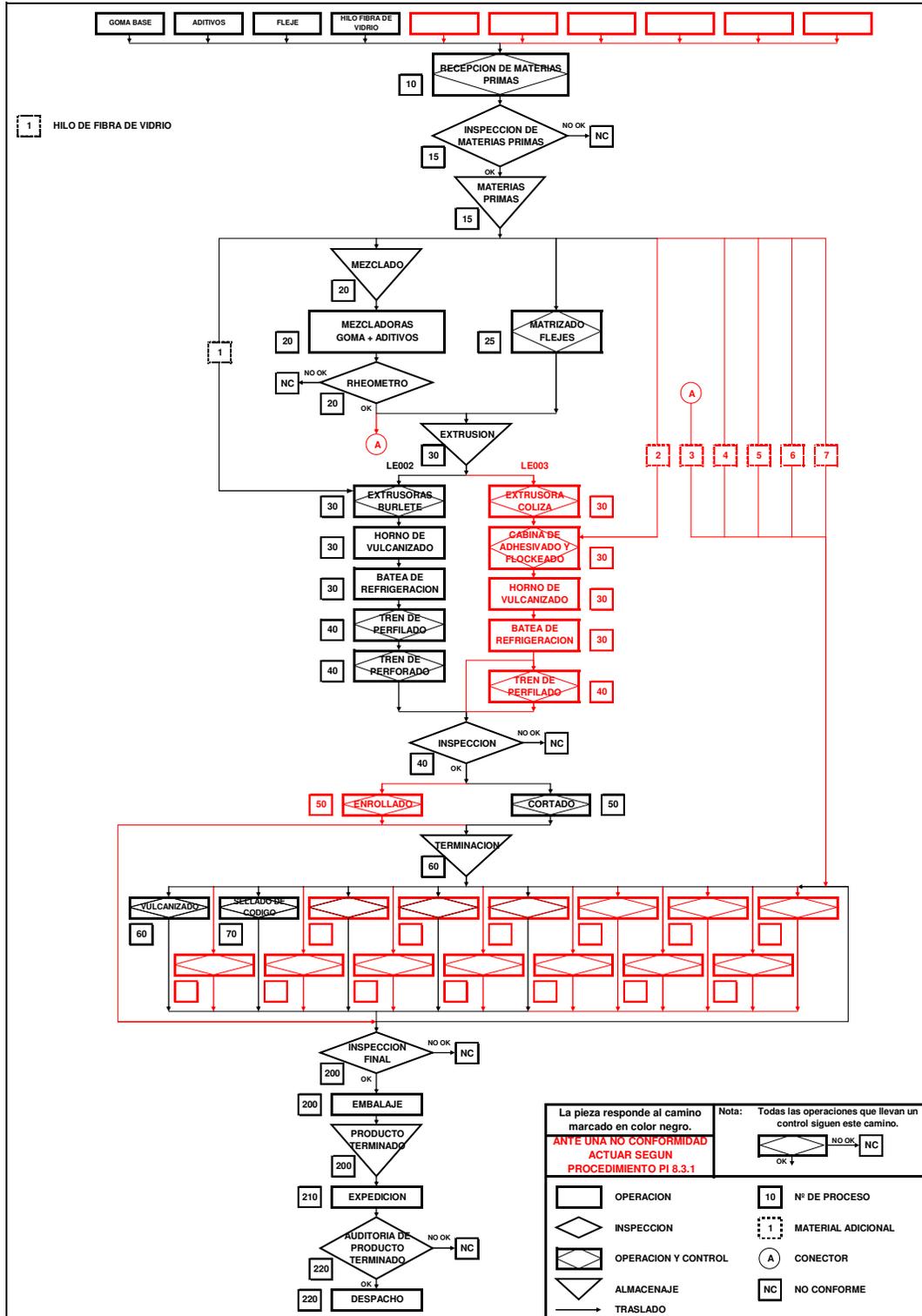
AREA CARGA BAUL

Código	Pieza	Tipo de Falla	P	Zona	Puntos	ABC	AR
70031	Revestimiento lat. Comp.	Flush & Feeler	c	2	10	c	SQE

8.5 DRC: INFORME DIARIO



8.6 Flujograma Producto



8.7 *Requerimientos del Burlete*

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:		BURLETE DE PUERTA DELANTERA								
Nº DE PLANO / ESPECIFICACION										
PROVEEDOR										
EQUIPO ELABORACIÓN PLAN :										
NOMBRE PROCESO	MÁQUINA	CARACTERÍSTICAS			MÉTODOS					
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	DISPOSITIVO HERRAMIENTA	PRODUCTO	PROCESO	ESPECIFICACIÓN TOLERANCIA	ELEMENTO DE CONTROL	MUESTRA		MÉTODO CONTROL Y REGISTRO	RESPONSABLE	
						TAM	FREC			
Recepción de M.P	Embalaje e identificación	Perfectamente identificado. Embalaje original. S/ ET 019 (Rev 2) Certificado de calidad.	Visual	100%	Por Lote	S/ITG005 R-7.4.3-2	Calidad	
Controles al material elastómero	Análisis de material	EPDM	Laboratorio externo	1	Por Mes	S/ITG008		
		Densidad		Según muestra liberada						
		Dureza		Perfil denso: 70 ± 5 Shore A						
		Dureza tras alm. Térmico		Perfil denso: ± 3 frente a la entrega						
		Resistencia a la tracción		Perfil denso:>6 N/mm ² Perfil esponja:>2,5 N/mm ²						
		Resistencia a la tracción tras alm. Térmico		Perfil denso:>6 N/mm ² Perfil esponja:>2,5 N/mm ²						
		Alargamiento a la rotura		Perfil denso:250 a 550 % Perfil esponja:>150 a 500%						
		Alargamiento a la rotura tras alm. térmico		Perfil denso:250 a 550 % Perfil esponja:>150 a 500%						
		Resistencia al ozono		Tras esfuerzo de flexión a mano: Sin grietas						
				Elongación al 20% tras el tratamiento de ozono: Sin grietas						
		Indiferencia a la laca		Sin formación de corona, ni efectos de deslavado						
		Comportamiento a la corrosión		Sin tinte negro en cobre electrolítico						
		Comportamiento al frío		Bajo esfuerzo de flexión manual debe seguir siendo elástico						
Extrusión	Línea de extrusión. (LE-002)	Condiciones de línea	S/Hoja de proceso y control correspondiente	1PR.LE2.01, 1PR.LE2.02, 1PR.LE2.03, 1PR.LE2.04, 1PR.LE2.05, 1PR.LE2.06, 1PR.LE2.07, 1MN.LE2.01, 1MN.LE3.02, 1VC.LE2.01, 1PR.LE2.08, 1PR.LE2.09, 1PR.LE2.10, 1PR.LE2.11, 1PR.LE2.12, 1PR.LE2.13, 1PR.LE2.14.	1	Hora	S/ITG011 R-7.5.1-3	Producción	

Análisis de Falla

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:		BURLETE DE PUERTA DELANTERA							
Nº DE PLANO / ESPECIFICACION									
PROVEEDOR									
EQUIPO ELABORACION PLAN :									
FIRMAS DE APROBACION									
NOMBRE PROCESO	MÁQUINA	CARACTERÍSTICAS			MÉTODOS				
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	DISPOSITIVO HERRAMIENTA	PRODUCTO	PROCESO	ESPECIFICACIÓN TOLERANCIA	ELEMENTO DE CONTROL	MUESTRA TAM	FREC	MÉTODO CONTROL Y REGISTRO	RESPONSABLE
Fin de línea	Perfiladora	.....	Perfilado	S / Mylar 00356	3PP.FDL.01	1	Hora	S/ITG012 R-7.5.1-4	Producción
	Perforadora	.....	Perforado	300 ± 30	3CM.LE2.01			S/ITG013 R-7.5.1-4	
	Oruga de tiro	.....	Transporte	Secuencia de 92 ± 1	1VC.FDL.01				
		.....	Apariencia	S/ Muestrario de apariencia	2CA.LE2.02	100%	O. F	S/ITG014 R-7.5.1-4	
Controles al perfil acabado		.....	Deflexión bajo carga	S/ PV 3303 C=7mm / Fap=18 ^{±3} ,7N	5DN.CLD.01	1		S/ITG015 R-7.5.1-7	Calidad
		.....	Agarre a la entrega	Fex>10±5 N	5DN.CLD.01			S/ITG015 R-7.5.1-7	
		.....	Deformación permanente.	S/ Norma TL 642	3CD.CLD.01			S/ITG016 R-7.5.1-7	
		.....	Colocación	Fin<60 N	5DN.CLD.01			S/ITG015 R-7.5.1-7	
Corte de piezas	Patrón de corte	.....	Largo	3630 ⁺¹⁰ - 5 mm	3CM.LE2.01	1	1 Hora	S/ITG014 R-7.5.1-4	Producción
Pegado de extremos	Mesa de terminación	.....	Estado	Libre de fisuras, burbujas, puntos abiertos, desplazamientos, formación de aristas, porosidad y otros defectos	Visual	100%	O. F	S/ITG017 R-7.5.1-9	
		.....	Esfuerzo de flexión a mano sobre r = 30 mm	No debe romperse el punto de unión	Visual				
		.....	Fuerza de arranque	> 150 N	5DN.CLD.01	1		S/ITG015 R-7.5.1-9	Calidad
Identificación		.....	Distancia a la marca	1 Punto amarillo sobre la unión	3CM.LE2.01		Hora	S/ITG017 R-7.5.1-9	
Sellado		.....	Apariencia	Verifica ubicación, legible en tinta azul, fecha del día ubicado a 50 mm del extremo opuesto al que tiene el arpón	2CA.TMC.08	100%	O. F	S/ITG017 R-7.5.1-9	
Controles a la pieza acabada		.....	Resistencia a la luz y la intemperie	1002 hora con y sin aspesión. Sin modificación de color y grietas.	Laboratorio externo	1	Cada 3 Años	S/ITG008	Calidad
		.....	Ensayo de Kalahari	Según PV 3929					
		.....	Ensayo de Florida	Según PV 3930					
		.....	Ensayo de flammabilidad	Según TL 1010			Por Año		
		.....	Ensayo de emisiones	Según 501.80					
Embalaje	Rack	.....	Estado de entrega	Ordenado S/indicación del cliente, limpios, con separadores de carton tapa de polietileno y rotulo S/indicación cliente.	Visual	100%	O.F	S/ITG019 R-7.5.1-9	Producción
Expedición		.....	Auditoria de producto terminado	S/ PI 8.2.2	Visual	10%		R-8.2.2-4	Calidad

8.8 Estudio de Capacidad de Proceso de Producción de Burlete

ESTUDIO DE CAPACIDAD DE PROCESO					
BURLETE PUERTA					
Control del largo del burlete					
Nº de muestra	Longitud	Nº de muestra	Longitud	Nº de muestra	Longitud
1	3353	21	3352	41	3356
2	3352	22	3353	42	3356
3	3351	23	3352	43	3358
4	3358	24	3353	44	3355
5	3355	25	3355	45	3356
6	3355	26	3356	46	3354
7	3354	27	3353	47	3356
8	3355	28	3351	48	3355
9	3356	29	3351	49	3354
10	3351	30	3359	50	3356
11	3351	31	3355	51	3356
12	3352	32	3354	52	3352
13	3352	33	3354	53	3354
14	3351	34	3351	54	3353
15	3352	35	3358	55	3355
16	3357	36	3357	56	3354
17	3353	37	3356	57	3351
18	3354	38	3355	58	3353
19	3353	39	3356	59	3351
20	3351	40	3356	60	3351

8.9 AMFE de Proceso de Producción de Burlete

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLAS Y SUS EFECTOS		N° de OP											
		Fecha											
		Revisión 00											
		Hoja: 1 de 1 Hojas											
Proceso		Integrantes del Equipo		PRODUCCIÓN									
Denominación Familia: BTE DE PUERTA		INGENIERIA, MANTENIMIENTO, CALIDAD											
Operación Analizada	Modo de Falla Potencial	Efecto potencial de la Falla	S E V	C L A S	C u s t o m	K P C	C l a s s	Causas Potencial de la falla	O C C	Controles actuales del proceso		D E T	I P R
										Preventivo	Detectivo		
MEZCLADO DE GOMA CON ACELARANTES	Humedad en el acelerante	Esponjosidad (Densa)	5					Bolsa abierta	2	Control en recepción	Visual	2	20
		Grumos (Esponja)	5					Bolsa abierta	2	Control en recepción	Visual	2	20
	Goma base con poco mezclado	Grumos en la extrusión	8					Proceso incompleto del proveedor	2	Plan de control del proveedor	Visual en la extrusión	2	32
	Poco tiempo de mezclado de goma con los acelerantes	Grumos en la extrusión	5					Proceso incompleto interno	2	Dispositivo luminico-sonoro p/tiempo de mezclado	Visual en la extrusión	2	20
	Goma base con elementos ajenos	Scrap	8					Ruptura de palet de madera	2	Especificación tecnica de embalaje	Control en la recepción	2	32
	Temperatura excesiva	Goma prevulcanizada	8					Cañería tapada por mal tratamiento en el agua.	2	Plan de mantenimiento	Termometro	2	32
	Poco acelerante	La goma no Vulcaniza	5					Mal pesada la aceleración	3		Reómetros	2	30
EXTRUSIÓN DEL PERFIL	Grumos	Mala apariencia	5					Acelerante mal disperso	2		Visual	2	20
	Goma cruda	Pieza blanda marcas	5					Quemador con baja temperatura	2	Registro de liberación de procesos	Visual	2	20
FIN DE LINEA	Perfil fuera de geometría	Grande	8					Presión de aire	2	Manometro	Proyección 10:1	2	32
		Chico	8					Presión de aire	2	Manometro	Proyección 10:1	2	32
	Perfil sin perforado	Retrabajo	6					Sacabocado desafilado	3		Visual	2	36
TERMINACIÓN	Vulcanizado defectuoso	Se despagan extremos	6					Temperatura baja (Ruptura de resistencia)	2	Plan de mantenimiento	Amperimetro	2	24

8.10 Alerta de Calidad

		ALERTA DE CALIDAD				N° PROBLEMA:		
		A COMPLETAR POR CENTRALIZADOR						
EMISOR	CARROCERÍA: <input type="checkbox"/>	CENTRALIZADOR	FECHA:					
	BODY: <input checked="" type="checkbox"/>	XXX	MODELO:					
	PINTURA: <input type="checkbox"/>		CARROCERÍA:					
De: XXX	Sector/módulo: Análisis		PIEZA:					
	Sector/módulo: Montaje		PROVEEDOR:					
F. Menzel								
Seguridad	x	Satisfacción Cliente Externo	x	Satisfacción Cliente Interno	x	Indicador Interno	x	
40 Puntos de Audit								
SE RECOMIENDA DETENER DESPACHO:		NO <input checked="" type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	FIRMA DEL SUPERVISOR DEL ÁREA EMISORA				
SE RECOMIENDA REALIZAR CAMPAÑA:		NO <input type="checkbox"/>	SI <input checked="" type="checkbox"/>					
FIRMA DEL SUPERVISOR DEL ÁREA EMISORA								
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA " FILTRACION DE AGUA POR PUERTA TRASERA DERECHA "								
Ante el reclamo por filtración de agua por puerta trasera, se observó que el problema lo provoca el mal sellado del burlete con el marco (ver foto A), producto de que el marco se encuentra + 1 mm hacia afuera (ver foto B) y la parte posterior -1.5 mm (ver foto C).								
								
<p>NOTA: Se dio aviso en forma inmediata al Sr. XXXX de Calidad, de MONTAJE para la tomas de acciones correctivas</p>								
PERIODO DE EVALUACION DEL ____ / ____ AL ____ / ____								
EVIDENCIA DE EVALUACION								
Nº SERIE	OK/NO OK	FIRMA	Nº SERIE	OK/NO OK	FIRMA	Nº SERIE	OK/NO OK	FIRMA
Observaciones:								
EVALUACION CONFORME, PROBLEMA CERRADO <input type="checkbox"/>								
EVALUACION NO CONFORME, PROBLEMA ABIERTO <input checked="" type="checkbox"/>								
FIRMA DEL EMISOR								

9 BIBLIOGRAFÍA

Manual de Herramientas para la Calidad y Técnicas Estadísticas, Departamento de Ingeniería de la Calidad, Oficina de Aseguramiento de la Calidad, Volkswagen Argentina, Octubre 1997

Forrest W. Breyfogle III, Implementing SIX SIGMA, Editorial WILEY, Segunda Edición, 2003.

Sapag Chain Neassir y Sapag Chain Reinaldo, Preparación y Evaluación de Proyectos, Editorial Mc Graw Hill, Enero 2004

Juan Carlos Bassi, Cuadernillo de la Materia Calidad, ITBA, 2005

VW.Wolsburg, Qualität, FAP TEAM, 2003

Cristián Trapeyas, Cuadernillo: Proceso de Eliminación de Fallas de Campo, 2005

Jay L. Devore, Probabilidad y Estadística para Ingeniería y ciencias, Cuarta Edición, Editorial Internacional Thomson, 1998

Norma de la Industria Automotriz Alemana, VDA 6.3, Inciso 4.2, 2003.

Norma de la Industria Automotriz Alemana, VDA 6.1, 1999.