



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ciencias Económico Administrativas

PROYECTO DE TITULACIÓN

*REDUCCIÓN DE DEFECTOS EN CARROCERÍA POR SELLO EMBARRADO EN PLANTA PINTURA
NISSN A1.*

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN GESTIÓN EMPRESARIAL

PRESENTA:

CARLOS MEDINA URRUTIA

ASESOR:

MAURO JORGE BOLAÑOS CRUZ

Junio 2021



CAPÍTULO 1: PRELIMINARES

1.1. Agradecimientos.

A Nissan Mexicana, por la gran oportunidad de formar parte de una empresa de tan alto desempeño, aprendí un interminable número de cosas buenas, me ayudó a seguir formándome como persona y como profesional, conocí personas maravillosas y aprendí de los mejores mentores de la industria.

Al Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga, por todos y cada uno de los momentos donde tuve su completo respaldo.

A mis padres, quienes son mi razón de ser y el mayor soporte que he tenido siempre, sin ellos no sería quien soy en lo absoluto.

A mis hermanas, de quienes aprendo cada día, de igual manera, al resto de mi familia, que nunca han dejado de animarme a ser mejor cada día.

A uno de los mejores mentores que tuve, el maestro Ricardo Lara, quien me acompañó en momentos importantes e impulsó mis capacidades en un sinfín de ocasiones.

A todos mis profesores durante la carrera, de cada uno de ellos me llevo algo invaluable y que estoy seguro, esas experiencias serán de inmensa utilidad durante de mi desarrollo profesional.

A todas y cada una de las personas que han depositado su confianza en mí a lo largo de este viaje.

1.2. Resumen.

El sello embarrado en la planta pintura de Nissan A1 es un defecto, existe y es crónico, eso es algo que se sabe, definir planes de mejora, contramedidas y demás estrategias para combatirlo es una tarea de todos los días, aunque se pueda saber exactamente dónde es el problema, el panorama siempre vuelve a tornarse oscuro porque al recordar que esta línea es 100% manual, la convierte casi en un proceso artesanal.

Se requiere mucha habilidad, misma que llega con la experiencia, pero de la mano de la habilidad llega el exceso de confianza y el dueño de la operación comienza a alejarse de los métodos de trabajo establecidos para adoptar los propios, son estas formas y problemas los que a través de la metodología de 9 pasos llamada QC Story se analiza y se trata de disminuir el grado de afectación del defecto mencionado dentro de la planta.

De la mano de expertos en la materia, departamentos de manufactura, calidad y proveedores del sello, se mantuvo el constante reto de conseguir nuevas estrategias de mejora en la cabina de sello, con la finalidad de disminuir el indicador.

Después de mucho análisis, herramientas de calidad, observación de operación y demás actividades realizadas se logró un objetivo satisfactorio.

Índice

<i>CAPÍTULO 1: PRELIMINARES</i>	2
<i>1.1. Agradecimientos</i>	3
<i>1.2. Resumen</i>	4
<i>Lista de Tablas</i>	6
<i>Lista de Figuras</i>	6
<i>CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO</i>	9
<i>2.1.- Introducción</i>	10
<i>2.2. Descripción de la empresa y del puesto o área del trabajo del residente</i>	11
<i>2.3. Problemas a resolver, priorizándolos</i>	13
<i>2.4. Justificación</i>	14
<i>2.5. Objetivo general</i>	15
<i>CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO</i>	17
<i>3.1. Marco Teórico</i>	18
<i>CAPÍTULO 4: DESARROLLO</i>	27
<i>4.1. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas</i>	28
<i>CAPÍTULO 5: RESULTADOS</i>	41
<i>5.1. Resultados</i>	42
<i>CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES</i>	48
<i>6.1. Conclusiones del Proyecto</i>	49
<i>CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS</i>	50
<i>7.1. Competencias desarrolladas y/o aplicadas</i>	51
<i>CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN</i>	52
<i>8.1. Fuentes de información</i>	53
<i>CAPÍTULO 9: ANEXOS</i>	54
<i>9.1. Anexos</i>	55

Lista de Tablas

Tabla 1. Objetivos ambientales y de seguridad de la empresa.

Tabla 2. Tabla de indicadores clave de la cabina de sello del mes de agosto.

Tabla 3. Análisis 4M`s.

Tabla 4. Propuestas como contramedidas.

Tabla 5. Contramedidas seleccionadas.

Tabla 6. Tabla de seguimiento de sello embarrado.

Tabla 7. Objetivo propuesto y resultados esperados.

Tabla 8. Plan de estandarización.

Tabla 9. Fortalezas y debilidades durante el proyecto.

Tabla 10. Tablero de indicadores de la cabina de sello en el mes de octubre.

Lista de Figuras

Figura 1. Planta vehículos A1.

Figura 2. Layout planta pintura.

Figura 3. Layout cabina de sello.

Figura 4. Clientes principales de la planta por región y país.

Figura 5. Productos ensamblados en la planta.

Figura 6. Diagrama de Pareto del DPHU de planta pintura en el mes de agosto.

Figura 7. Esquemas de zonas más afectadas por sello embarrado.

Figura 8. Estándar de calidad de la inspección de apariencia y su iluminación.

Figura 9. Estándar de calidad de la detección de defectos en la pintura.

Figura 10. Ilustración del ciclo PDCA.

Figura 11. Pasos de la metodología QC Story.

Figura 12. Sellado en compartimiento tanque de gasolina. Figura 13. Cordón de sello.

Figura 14. Contenedores de sello.

Figura 15. Unidad sellada antes de pasar al horno.

Figura 16. Unidad debajo de unidad de ascenso por elevador.

Figura 17. Layout cabina de sello.

Figura 18. Estación 8: retoque door inner.

Figura 19. Estación 9: retoque hood.

Figura 20. Herradura.

Figura 21. Lijado filler.

Figura 22. Plataformas de inspección ensambles.

Figura 23. Sello embarrado en fender.

Figura 24. Reparación de sello embarrado en lijado filler.

Figura 25. Reparación en PLT1 de sello embarrado en door sash.

Figura 26. Inspect mostrando el defectivo del día.

Figura 27. Lluvia de ideas.

Figura 28. Árbol de factores.

Figura 29. Espátula de goma (cuña).

Figura 30. Tarro para exceso de sello.

Figura 31. Boquilla de aplicación tipo ranurada.

Figura 32. Boquilla de aplicación tipo guía.

Figura 33. Brochuelo de retoques.

Figura 34. Cronograma de actividades.

Figura 35. Plan de actividades.

Figura 36. Árbol de factores de segundo nivel.

Figura 37. Condición anterior.

Figura 38. Condición actual.

Figura 39. Hoja de monitoreo de defectos por día.

Figura 40. Área de comunicación al comienzo de turno.

Figura 41. Comportamiento del sello embarrado al realizar análisis de factor potencial.

Figura 42. Tablero de control de tarros establecido en cabina de sello.

Figura 43. Comportamiento del sello embarrado al realizar análisis de factor potencial.

Figura 44. Formato de chequeo en herradura.

Figura 45. Llenado de formato.

Figura 46. Chequeo del encargado.

Figura 47. Colocación de formato.

Figura 48. Comportamiento del defecto después de análisis de factor potencial.

Figura 49. Pay off matrix.

Figura 50. Gráfica de comportamiento del defecto después de aplicación de contramedidas.

Figura 51. Personal de nuevo ingreso en capacitación.

Figura 52. Demostración de defectos en planta pintura.

Figura 53. Operadores que generan mayor defectivo.

Figura 54. Pareto del defectivo por sello embarrado en el mes de agosto.

Figura 55. Pareto del defectivo por sello embarrado en el periodo de comprobación de efectos.

Figura 56. Mejora del indicador DPHU durante el periodo proyectado.

Figura 57. Programa de trabajo completado.

Figura 58. Diagrama de Pareto del DPHU de planta pintura en el mes de octubre.

Figura 59. Capas de aplicación de la pintura.

Figura 60. Formato de la hoja de control de chequeo.

Figura 61. HOE de capacitación a personal de nuevo ingreso.

Figura 62. Ayuda visual para detección de sello en panel más afectado.

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

2.1.- Introducción

Usualmente se podría pensar que en una planta manufacturera de automóviles de gran volumen como lo es NISSAN A1 los procesos se encuentran en un porcentaje muy elevado cuando hablamos de productividad, eficiencia y calidad, y bien, en parte así es, pero existe una gran variedad de defectos que; por el mero hecho de que nada es perfecto, y, que al producir aproximadamente 1,270 automóviles al día se vuelve más que complicado mantener estos porcentajes al margen dentro de planta, en esta ocasión el enfoque va direccionado a la calidad, sí, esa que siempre se quiere lograr al máximo posible, queremos que la primer palabra que piense el cliente al comprar un auto de la compañía sea esa, “calidad”, y a pesar de que no es fácil, el esfuerzo por lograr esto la mayor cantidad de veces es muy considerable, en el presente documento se tratará uno de esos puntos que a veces parece imperceptible para algunos pero que sin duda, si no se encuentra bien, podemos estar seguros de que ese deseo de que el cliente piense en calidad se esfumará velozmente.

Dentro la gran cantidad de defectos antes citada se encuentra uno muy peculiar, se genera en la planta pintura y no, no es precisamente un problema de color, se trata de un problema crónico de planta llamado: sello embarrado (muddy seal), este se genera en una zona muy específica de la planta y su proceso es 100% manual, de ahí nos podemos dar una idea del porque el problema es tan recurrente.

Este proyecto está enfocado en la disminución del indicador de calidad utilizado en la planta pintura, este es el: DPHU (defects per hundred units), a menor cantidad de DPHU, es mejor.

2.2. Descripción de la empresa y del área del trabajo del residente.

Descripción de la empresa

A lo largo de sus más de treinta años de vida y producción casi ininterrumpida, se ha convertido en eje indiscutible del desarrollo industrial que llegó para quedarse en tierras hidrocálidas y en evidente transformadora de la vocación económica de la entidad. Desde su emblemática apertura, el 13 de noviembre de 1982, ha visto pasar por sus líneas de ensamble a más de 4,000,000 de vehículos terminados que se han distribuido a lo largo y ancho del mundo, y que han llevado el nombre de México muy en alto por su gran calidad. Sus preparados operarios han sido responsables de fabricar modelos como: Tsuru, Sentra, Altima, Platina, Tiida, March, Versa, Kicks, vehículos Infiniti, Clase A de Mercedes-Benz, además de motores con tecnologías híbrida y diésel, como parte de la colaboración tecnológica y comercial que han acordado el grupo Daimler y la propia Nissan.

Área donde se desarrollarán las actividades



Figura 1. Planta vehículos A1.

Misión

Proveer productos y servicios automotrices únicos e innovadores que ofrecen valores medibles y superiores, en alianza con Renault, a todos nuestros acreedores*.

***Nuestros acreedores incluyen clientes, accionistas, empleados, distribuidores, proveedores, así como las comunidades donde trabajamos y tenemos operaciones. La sociedad en general ha sido acreedora de Nissan, en medio ambiente, seguridad, etc.**

Visión

Enriquecer la vida de la gente.

Cabina de sello



Figura 3. Layout cabina de sello.

Body Paint Shop

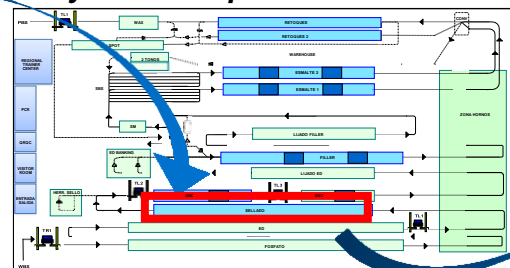


Figura 2. Layout planta pintura.

Objetivos

Disminuir un 40% las emisiones de CO2 provenientes de vehículos nuevos para el 2022, en comparación con los niveles del año 2000.	Reducir hasta un 70% el uso de materiales nuevos para el ejercicio 2022. Con la promoción de la economía circular de reutilización y reciclaje de baterías de iones de litio provenientes de los vehículos eléctricos.	Reducir las víctimas relacionadas con accidentes de tránsito, con mayor seguridad en los vehículos mediante sistemas autónomos como ProPILOT, que se incorporará a 20 vehículos de 20 mercados diferentes en 2022.
Alcanzar ventas de 1 millón de vehículos eléctricos o con motorización eléctrica para finales del ejercicio 2022.		

Tabla 1. Objetivos ambientales y de seguridad de la empresa.

Nissan A1, exporta a más de 30 países, los que más destacan son:

- Estados Unidos
- Brasil
- Colombia
- Chile
- Canadá
- Arabia Saudita



Figura 4. Clientes principales de la planta por región y país.

Hoy en día en Nissan A1 se producen tres modelos:

Versa



Kicks



March



Figura 5. Productos ensamblados en la planta.

2.3. Problemas a resolver, priorizándolos.

Al ver la tabla 2, tenemos los KPI's (key performance indicator) de la cabina de sello y se encontró que el único indicador fuera de lugar en el periodo analizado es: Quality (Q).

AUGUST 2020 KPI'S BOARD OF SEALING BOOTH

KPI	Target	Actual	Judgment
Q DPHU MUDDY SEAL	2.5	3.2	✖ NG
C AUXILIARY MATERIALS CONSUMPTION	\$ 96,310.32	\$ 95,695.75	● OK
T SEALING BOOTH EFFICIENCY	94%	95.3%	● OK
S CASES FR1	0 CASES	0 CASES	● OK

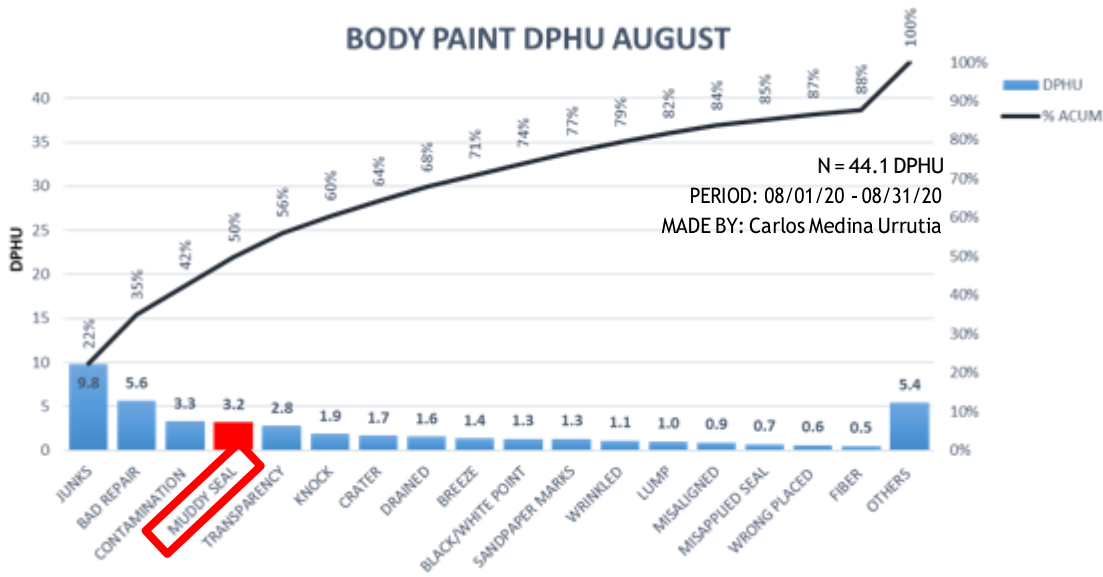
● OK

✖ NG

DPHU:
Defects
Per
Hundred
Units

Tabla 2. Tabla de indicadores clave de la cabina de sello del mes de agosto.

Dentro del grupo de problemas más recurrentes de la planta pintura, se encontró que sello embarrado está dentro del top 5, posicionándose en cuarto lugar, aportando un 8% al DPHU total de la planta pintura, en la figura 6 se observa el diagrama de Pareto que indica la situación del mes de agosto en cuanto a DPHU.



Muddy seal = Sello embarrado CONCERN

Figura 6. Diagrama de Pareto del DPHU de planta pintura en el mes de agosto.

ASPECTO DEL SELLO EMBARRADO EN DIVERSAS ZONAS DE LA CARROCERÍA

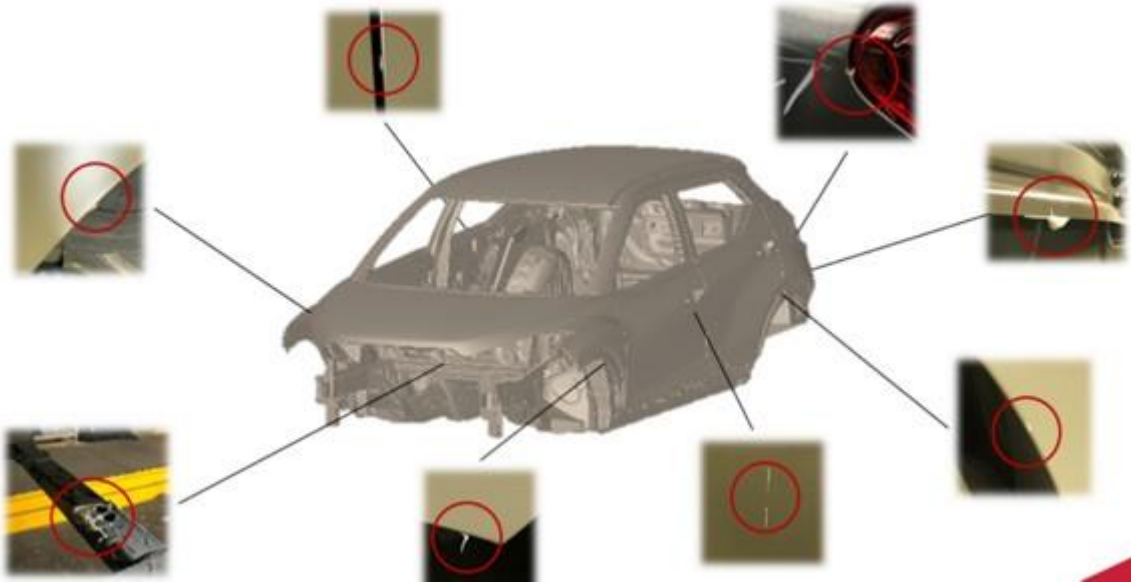


Figura 7. Esquema de zonas más afectadas por sello embarrado.

2.4. Justificación

Al disminuir el DPHU de sello embarrado afectamos positivamente al DPHU general de la planta.

Es importante tratar este defecto porque tiene relación con la planta ensambles, algunas zonas son críticas para el proceso de ensamble, ya que si se encuentra sello embarrado en zonas como:

- Door inner
- Combi lamp
- Filler lid
- Hood hinge
- Trunk lid

El ensamblar molduras y/o componentes electrónicos que son indispensables para el correcto funcionamiento de la unidad, se convierten en una operación imposible, debido a que este sello embarrado impide que las piezas mencionadas no puedan entrar o ajustarse correctamente.

En planta pintura habrá beneficios en:

- Lijado ED → 17% menos en tiempos de reparación de sello embarrado
- Lijado FILLER → 47% menos en tiempos de reparación de sello embarrado
- Retoques → 30% menos de unidades desviadas por sello embarrado

POR
TURNO

En planta ensambles habrá beneficios en:

- Plataformas 1 y 2 → • 5% menos en tiempos de detección de sello embarrado
- Touch UP 1 y 2 → • 13% menos en tiempos de reparación de sello embarrado

POR
TURNO

Habilidades a desarrollar por el estudiante:

- Aplicación de herramientas de la calidad
- Trabajo en equipo
- Proactividad
- Utilización de softwares de análisis de datos
- Liderazgo
- Manejo de personal
- Aplicación del ciclo PDCA
- Comunicación activa
- Manejo de presentaciones bilingües
- Observación de la operación
- Rol del supervisor

2.5. Objetivo general

Reducir el indicador DPHU (defectos por cada cien unidades) por sello embarrado en la carrocería que se envían de planta pintura a planta ensambles, de **3.2 a 2.5** DPHU en un lapso de 5 meses, a través de propuestas de mejora en la distribución de operaciones, control y garantía de unidades y análisis de operación mediante observación de la misma y seguimiento a las tendencias del defecto diariamente, para lograr que la cabina de sello sea más productiva y eficiente.

Objetivos específicos

A través de actividades de mejora, disminuir tanto la generación de origen del sello embarrado en la cabina de sello, así como también la definición de métodos y estándares de revisión y operación, para evitar la reincidencia y combatir el problema desde la raíz y buscando los puntos de control más críticos. Estableciendo filtros rigurosos en las cabinas de inspección como son: Lijado ED, Lijado Filler y TOUCH UP 1 y 2.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

3.1. Marco Teórico.

El Ciclo PDCA también conocido como "Círculo de Deming", debido a que fue el Dr. Williams Edwards Deming uno de los primeros que utilizó este esquema lógico en la mejora de la calidad y le dio un fuerte impulso.

Basado en un concepto ideado por Walter A. Shewhart, el Ciclo PDCA constituye una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos, también se lo denomina espiral de mejora continua y es muy utilizado por los diversos sistemas utilizados en las organizaciones para gestionar aspectos de calidad, seguridad y medioambientales.

Las siglas PDCA son el acrónimo de las palabras inglesas Plan, Do, Check, Act, equivalentes en español a Planificar, Hacer, Verificar, y Actuar.

NORMATIVIDAD

Dentro de las NEM (Nissan Engineering Manual) se establecen los estándares de calidad a nivel global, en el apartado de: APW Standard Equipment For Paint Quality, nos encontramos un par de normas que rigen la manera correcta de detección de defectos en la planta pintura, también encontramos la norma de iluminación que debe tener cada cabina de inspección y así poder realizar la misma de la manera más óptima posible.

APW Standard Quality Analysis Sheet [No. C-14-2
Title: Appearance inspection illumination

II. Examination result
3. Xebra illumination proper specification verification test result (Oct. 07)

(1) Outline of the test
(1) Test place: M-2P finishing line
(2) Test factors and level

実験要因	水準	備考
A ボディゴング	30mm 70mm	検出率の値は100%とする
B コンベアスピード	5m/分 6m/分	検出率の値は100%とする
C 照度	3000lux 5000lux	検出率の値は100%とする

(Data was obtained for N=10 for each level combination.)

(3) Evaluation method
i) Detect dust and dirt (over V3) on right FR, RR DOOR under each test condition spending 0.86 min. (detecting time: 0.6 min./m²)
ii) Stop the body of i) and detect dust & dirt (over V3) spending about 2 min. and make it as the absolute initial quality.
iii) Calculate detection ratio from ii), make it as the result of each test condition.

(4) Test guideline
i) Check and repair as usual. (Check right FR, RR DOOR and do not repair.)
ii) Check necessity of enamel repair (except right FR, RR DOOR) transport the body to enamel area as usual if there is enamel repair defect. (Repair right FR, RR DOOR which could not repair in the line at the enamel area.)
iii) Check concern requiring enamel repair on the right FR, RR DOOR on the right side of body which does not have enamel defect requiring repair. If there is no concern requiring enamel repair, attach a sheet. When there is concern requiring enamel repair, transport to the enamel area as (2) above and repair it.
iv) Load the body which a sheet was attached at iii) to the former finish line.
v) After detaching the check result (mark) at MS3, remove the dolly pin and transfer the body to the check zone entrance pushing by hand.
vi) Detect dust & dirt under the test condition.
vii) Remove the dolly pin to stop the body and grab the absolute initial quality. Repair defect.
viii) Record the chassis number of the trial subject body.
ix) Check the finished quality and carry out the body.

(2) Test result

(1) Test result

検出率 (%)	検出率 (100%)	検出率 (100%)	検出率 (%)		検出率 (%)		検出率 (%)			
			検出率 (%)	検出率 (%)	検出率 (%)	検出率 (%)				
11.7	30	2.3	3500	67.9	78.0	0.85	11	28	25	22.74
21.6	30	2.3	3500	85.5	85.5	0.84	10	22	22	19.21
31.4	30	6.0	3500	73.1	72.7	0.89	10	26	22	21.63
41.3	30	6.0	3500	49.9	48.7	0.89	13	23	21	18.54
51.2	30	2.3	3500	73.3	84.5	0.85	8	15	13	16.77
61.1	30	2.3	3500	41.2	46.2	0.87	8	17	13	15.00
71.0	30	6.0	3500	55.6	53.3	0.90	8	18	15	18.71
80.9	30	6.0	5500	52.6	50.0	0.84	8	19	16	18.66

*1: Subject concern is over V3. *2: Detection ratio = total detected concern number / total concern number x 100
*3: Illuminance is the value of detecting operation (When an operator is not near the body, the value is about 1000 lx higher.)

(2) Analysis result of detection ratio per concern

項目	2177	2177以外
検出率 (%)	70.1	38.1
検出点数	14.7	2.1

<Discussion>
Screening of difference of dust & dirt detection ratio and other detection ratio result shows 1% significance and it was known that other detecting ratio is low. In order to avoid influence of concern number difference other than dust & dirt in the sample, analysis is done using detection ratio of dust & dirt from now on.

(3) Analysis result of body paint color on detection ratio

<Discussion>
- There is correlation between body color brightness and detection ratio and detection ratio becomes lower for higher brightness.
- Paint color structure is different for each test condition in this test, it is necessary to analyze test result adjusting paint color (brightness) condition. (In the test order, (2) with the highest detection ratio has the highest ratio of dark colors.)

(4) Analysis of variance result

i) Analysis result of detection ratio limiting to paint color KH3

<Test result with only KH3>

<Analysis of variant chart>

項目	平均値	標準偏差	検出率 (%)	検出率 (%)	検出率 (%)
A ボディゴング	138.811	11	138.811	11	0.00
B コンベアスピード	138.811	11	138.811	11	0.00
C 照度	138.811	11	138.811	11	0.00
計	138.276	7.7			

<Discussion>
- Concerning KH3, it has high detection ratio regardless of condition.

Figura 8. Estándar de calidad de la inspección de apariencia y su iluminación.

Subject	Ways of detection	Date of revision (creation)															
		Jul/2007	Jul/2011	Jul/2012													
		Revised point			1	2	3										
		Check															
		General foreman															
		Foreman			GTC	GTC	GTC										
No.	Ways of detection	Applicable area	Operation path, sketch, others														
1	Visual detection = (Visually detecting concerns by reflecting the light of fluorescent lamp)	- Small and flat areas & small parts															
2	Tactile detection = (Detecting concerns using the tactile sense of a fingertip) * Main purposes of visual check 1. Guide to tactile check area 2. Guide of tactile check speed	- End part hem - Boundary (panel joint)															
3	Tactile + visual detection = (While checking the subject area with the entire area of fingers, visually detecting concerns by reflecting the light of fluorescent lamp) * Main purposes of tactile check 1. Visual guide for eye sight 2. Guide for visual checking range 3. Guide of visual check speed	- Wide and flat area															
Special notes and others																	

Figura 9. Estándar de calidad de la detección de defectos en la pintura.

El sello embarrado en la unidad no impacta directamente en los componentes químicos como la viscosidad, u otros, no existe un estándar o norma que rijan las características de dicho componente, ya que en otras plantas ensambladoras de Nissan Motor, este proceso es enteramente automatizado, dicha automatización es el aspecto que marca la variación entre Nissan Mexicana A1 y Nissan Motor Manufacturing UK, por dar un ejemplo.

QC STORY

El QC Story es una herramienta a utilizar para este proyecto, nace del ciclo PDCA y consta de 9 pasos:

1. Selección del tema
2. Razón de la selección
3. Conocimiento actual de la situación
4. Objetivos y plan de trabajo
5. Análisis
6. Contramedidas
7. Confirmación de efectos
8. Estandarización
9. Revisión y plan a futuro

Algunas ventajas de esta herramienta son:

- Se adapta al ciclo PDCA
- Compacto y digerible al presentarlo
- Involucra a todas las áreas

Algunas limitaciones son:

- No siempre se llega a las causas raíz y hay que volver a girar el ciclo
- Puede dejar factores potenciales fuera
- Si no se realiza un análisis correcto no obtienes resultados

Dentro de la planta se trabaja con esta herramienta para presentar los defectos, a nivel interno de planta y a nivel gerencial también.



Figura 10. Ilustración del ciclo PDCA.

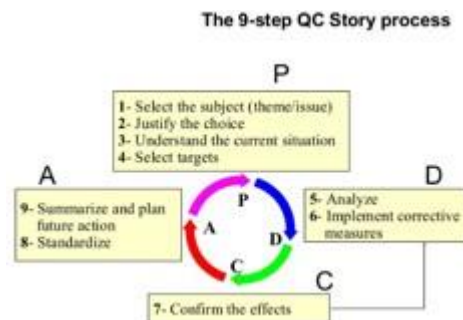


Figura 11. Pasos de la metodología QC Story.

INDICADOR DPHU

Por sus siglas en inglés “Defects Per Hundred Units” y en español “Defectos por Cada Cien Unidades”, es el promedio del número de defectos en cien unidades. Es un indicador de calidad enfocado a producciones en masa, se utiliza principalmente cuando la cantidad de producción es variable, puesto que, si se cuenta solo por número de defectos, este puede disminuir o aumentar conforme la producción lo haga también, en cambio con este indicador, se tiene una medición proporcional.

PROCESO DE SELLO

En el proceso de sellado se unen de manera definitiva los empalmes y dobleces entre las láminas con una pasta especial llamada sello (conocido también como sellador de carrocerías). Este además de unir con mayor dureza a la unidad, la protege de la corrosión y a su vez evita el paso de agua del exterior hacia el interior.



Figura 12. Sellado en compartimiento tanque de gasolina.

SELLO

El sello ya se usaba con éxito para prevenir la corrosión de las en la década de 1980. Hoy en día se utiliza en la industria automotriz principalmente con el propósito de sellar contra fugas y para impermeabilizar superposiciones de chapa metálica que se producen en el ensamblaje de un vehículo. Tales superposiciones son típicamente decorativas más que de apoyo. Este proceso da como resultado un cierre que es hermético.



Figura 13. Cordón de sello.



Figura 14. Contenedores de sello.

Los selladores de juntas se colocan sobre los bordes unidos de estas superposiciones, y luego se curan hasta obtener un "sello" impermeable flexible mediante el secado. La mayoría de los sellos de las juntas interiores no son visibles después de que el vehículo está terminado, porque están cubiertos por alfombras, techo interior del techo o paneles decorativos.



Figura 15. Unidad sellada antes de pasar al horno.

SELLO EMABARRADO

Uno de los defectos más comunes en la cabina de sello es el sello embarrado, este es aquel que permanece en zonas de la carrocería en las cuales afecta estética, funcional o visualmente a la unidad, se genera usualmente durante el proceso de sellado en zonas de puertas y cajuela, aunque también se llega a presentar después de haber pasado todas las estaciones de la cabina y es hasta que llega al elevador que lleva la unidad al horno, que, debido al repentino y brusco movimiento de la unidad al subir, va dejando trozos de sello en zonas como el techo, salpicaderas o cofre de la unidad que le antecede.



Figura 16. Unidad debajo de unidad en ascenso por elevador.

CÓMO SE DETECTA EL SELLO EMBARRADO

Dentro de la cabina de sello, las estaciones 11 y 12 originalmente están destinadas para la colocación de un clip y una pasta especial en el techo de la unidad y además para la inspección de los defectos de la unidad, aunque esto último se deja de lado para priorizar las operaciones principales, es por esto que normalmente se fugan los defectos como el sello embarrado.

Posteriormente se encuentra la herradura, es aquí donde se está destinado para la completa inspección de los defectos de la unidad, esta zona cuenta con la iluminación, ventilación y espacio para que la inspección se realice de la manera más óptima posible, en la figura 20 se puede observar el aspecto de la herradura.



Figura 20. Herradura.

Pasando esta etapa, es hasta las cabinas de lijado ED y lijado filler, donde se detecta el sello embarrado, aunque no es la prioridad de estas cabinas, también suelen detectarlo.



Figura 21. Lijado filler.

Si después de todos estos procesos, el defecto se fuga hasta la planta ensambles, queda un último filtro para la detección del defecto, este filtro en realidad son dos etapas: plataforma 1 y plataforma 2 (PLT1 y PLT2) en planta ensambles (figura 22), ahí es donde, después de ensamblada por completo la unidad, se llegan a encontrar sellos embarrados en la unidad, en la figura 23 se muestra un sello embarrado en la unidad, detectado en plataforma 1.



Figura 22. Plataformas de inspección ensambles.



Figura 23. Sello embarrado en fender.

DÓNDE Y CÓMO SE REPARA EL SELLO EMBARRADO

Detectado el defecto, la unidad se somete a un proceso de reparación, el nivel de reparación que se le asigna va a depender del tamaño, la zona y el tipo del sello embarrado, se puede reparar en diversas estaciones durante el proceso.

Planta pintura repara en:

- Lijado ED
- Lijado Filler (figura 24)
- Retoques líneas 1 y 2

Planta ensambles repara en:

- Plataformas 1 y 2 (figura 25)
- Touch up ensambles



Figura 24. Reparación de sello embarrado en lijado filler.



Figura 25. Reparación en PLT1 de sello embarrado en door sash.

Normalmente, la mayor parte de los casos afectan a la estética y no al funcionamiento y se reparan con facilidad, a pesar de esto, el tiempo de reparación de este defecto genera huecos en la línea constantemente.

INSPECT

Software utilizado dentro de planta, este es de uso general, abarca cada una de las áreas de la planta, este funge como la base de datos estadísticos de calidad de planta, nos permite conocer los principales indicadores de calidad de planta como lo son: DPU, DPHU, FSRT, DSTR, etc., cada usuario cuenta con su perfil de acceso, tanto el personal de calidad de la planta, que se encarga de cargar los defectos a la plataforma, como el personal que utiliza la información cargada para realizar análisis y monitoreo de algún defecto en específico, en la figura 26 se muestra un ejemplo del software mencionado.

The screenshot displays the INSPECT software interface. The main window shows a report for the date range 10/29/2020 - 10/29/2020. The table contains the following data:

Defect ID	Identificación de Defecto	Reportado por	Fecha de la Defecto	Fecha de Problemas del Defecto	Estado Actual del Defecto	Tamaño del Defecto	Año	Sexo
1029001	1029001	1029001	10/29/2020	10/29/2020	10/29/2020 10:10:00 AM	Medio	2020	2020/10/29
1029002	1029002	1029002	10/29/2020	10/29/2020	10/29/2020 10:10:00 AM	Medio	2020	2020/10/29
1029003	1029003	1029003	10/29/2020	10/29/2020	10/29/2020 10:10:00 AM	Medio	2020	2020/10/29
1029004	1029004	1029004	10/29/2020	10/29/2020	10/29/2020 10:10:00 AM	Medio	2020	2020/10/29
1029005	1029005	1029005	10/29/2020	10/29/2020	10/29/2020 10:10:00 AM	Medio	2020	2020/10/29
1029006	1029006	1029006	10/29/2020	10/29/2020	10/29/2020 10:10:00 AM	Medio	2020	2020/10/29
1029007	1029007	1029007	10/29/2020	10/29/2020	10/29/2020 10:10:00 AM	Medio	2020	2020/10/29
1029008	1029008	1029008	10/29/2020	10/29/2020	10/29/2020 10:10:00 AM	Medio	2020	2020/10/29
1029009	1029009	1029009	10/29/2020	10/29/2020	10/29/2020 10:10:00 AM	Medio	2020	2020/10/29
1029010	1029010	1029010	10/29/2020	10/29/2020	10/29/2020 10:10:00 AM	Medio	2020	2020/10/29
1029011	1029011	1029011	10/29/2020	10/29/2020	10/29/2020 10:10:00 AM	Medio	2020	2020/10/29
1029012	1029012	1029012	10/29/2020	10/29/2020	10/29/2020 10:10:00 AM	Medio	2020	2020/10/29
1029013	1029013	1029013	10/29/2020	10/29/2020	10/29/2020 10:10:00 AM	Medio	2020	2020/10/29
1029014	1029014	1029014	10/29/2020	10/29/2020	10/29/2020 10:10:00 AM	Medio	2020	2020/10/29
1029015	1029015	1029015	10/29/2020	10/29/2020	10/29/2020 10:10:00 AM	Medio	2020	2020/10/29
1029016	1029016	1029016	10/29/2020	10/29/2020	10/29/2020 10:10:00 AM	Medio	2020	2020/10/29
1029017	1029017	1029017	10/29/2020	10/29/2020	10/29/2020 10:10:00 AM	Medio	2020	2020/10/29
1029018	1029018	1029018	10/29/2020	10/29/2020	10/29/2020 10:10:00 AM	Medio	2020	2020/10/29
1029019	1029019	1029019	10/29/2020	10/29/2020	10/29/2020 10:10:00 AM	Medio	2020	2020/10/29
1029020	1029020	1029020	10/29/2020	10/29/2020	10/29/2020 10:10:00 AM	Medio	2020	2020/10/29

Figura 26. Inspect mostrando el defectivo del día.

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

4.1. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

Se realizó, en conjunto con los responsables del proceso, una lluvia de ideas para poder identificar factores que tengan relación con el defecto.

En la figura 27 se muestran los resultados de la lluvia de ideas que se llevó a cabo.

LLUVIA DE IDEAS ACERCA DE LOS FACTORES DE SELLO EMBARRADO



Figura 27. Lluvia de ideas.

Finalizado lo anterior se procedió a hacer uso de la herramienta de las 4M's, para clasificar cada uno de los factores en: mano de obra, método, material y máquina. (no se utilizó 6`M porque no existen factores de este tipo).





METHOD 	Line distribution ¹
MAN 	Operation technic ² Detection ³ Tools using ⁴
MACHINES 	Booth conditions ⁵
MATERIALS 	Seal conditions ⁶

Tabla 3. Análisis 4M's.

Teniendo los factores definidos y clasificados, sometidos a una votación se reducen a sólo 8 factores, los cuales se llevan al siguiente paso: el árbol de factores, en el cual se realiza una comparación del factor, se compara la norma contra el real y se decide si es factor potencial o no, en la figura 28 se observan los factores.

ARBOL DE FACTORES POR SELLO EMBARRADO

Se definen 3 factores potenciales, uno en mano de obra, uno en máquina y otro en método, esos tres serán analizados uno por uno, para definir si son causa raíz o no.

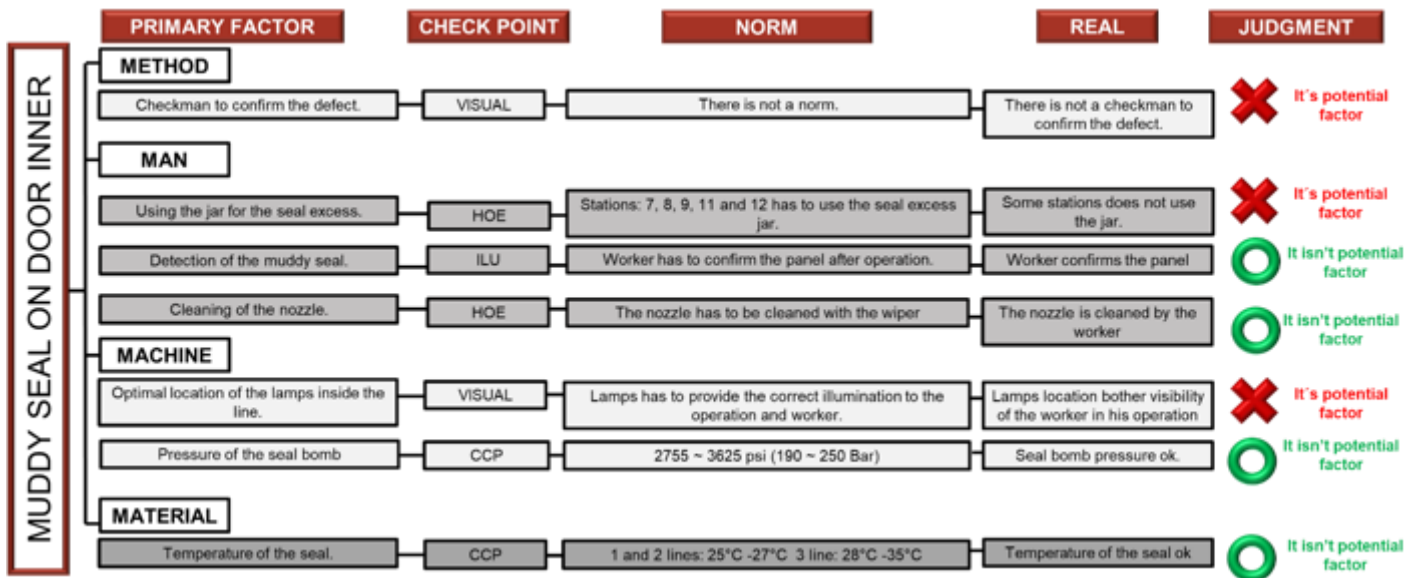


Figura 28. Árbol de factores.

Algunos elementos importantes dentro de la cabina de sello a tener en cuenta a la hora de realizar el análisis se muestran a continuación, en las figuras 29, 30, 31, 32 y 33:



Figura 29. Espátula de goma (cuña).



Figura 30. Tarro para exceso de sello.



Figura 31. Boquilla de aplicación tipo ranurada.



Figura 32. Boquilla de aplicación tipo guía.

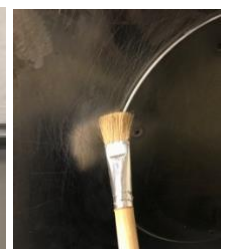


Figura 33. Brochuelo de retoques.

Cronograma de actividades

Cronograma de actividad

Con base en el ciclo PDCA se siguió la metodología del QC Story, con un periodo programado del mes de agosto a diciembre, esto nos es útil para que al finalizar el proyecto comparemos lo real contra lo programado, en la figura 34 lo podemos ver.

PDCA	Step	What?	Why?	Program	AUG				SEP				OCT					NOV				DIC					
					W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W5	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4		
PLAN	1	Topic Selection	To reduce DPHU by muddy seal in door inner.	Prog	→																						
	Real			→																							
	2	Reason of topic selection	Identify the problem collecting information about the defect.	Prog		→																					
	Real				→																						
3	Knowledge of the current situation	Know how the process is working and how it must work.	Prog				→																				
			Real				→																				
4	Schedule	Project the improvement of the indicator and set the activities plan.	Prog						→																		
			Real																								
DO	5	Analysis	Detect root causes of the defect.	Prog																							
				Real																							
6	Countermeasure	Attack the root causes to give solutions to the problem and set the standard.	Prog																								
			Real																								
CHECK	7	Effects confirmation	To confirm how effective the countermeasures were.	Prog																							
				Real																							
ACTION	8	Standarization	To avoid recidivism	Prog																							
				Real																							
9	Future plan	Identify the strenghts and weaknness, opportunity areas and strategies to keep working to the future.	Prog																								
			Real																								

Figura 34. Cronograma de actividades.

A través del análisis con el árbol de factores se definieron tres áreas de oportunidad para la realización de actividades y confirmar si son o no son causa raíz del defecto.

Las actividades se definieron con base en las tres áreas de oportunidad detectadas, dando un periodo determinado de aplicación y posteriormente confirmar su efecto, finalmente se define como causa raíz o no.

El orden de implementación de las actividades se definió a través de una reunión con el supervisor de la cabina, personal de calidad, manufactura y mantenimiento, de esta forma se establece cual cuenta con un menor esfuerzo de implementación y un mayor impacto: a mayor impacto y menor tiempo y esfuerzo de implementación, la actividad se realiza primero, en la figura 36 vemos la siguiente fase del árbol de factores.

Las actividades quedaron ordenadas de la siguiente manera:

1. Modificación de localización de lámparas dentro de la cabina.
2. Implementación y estandarización de un tablero de control de tarros.
3. Implementación y seguimiento de un programa de chequeo en herradura.

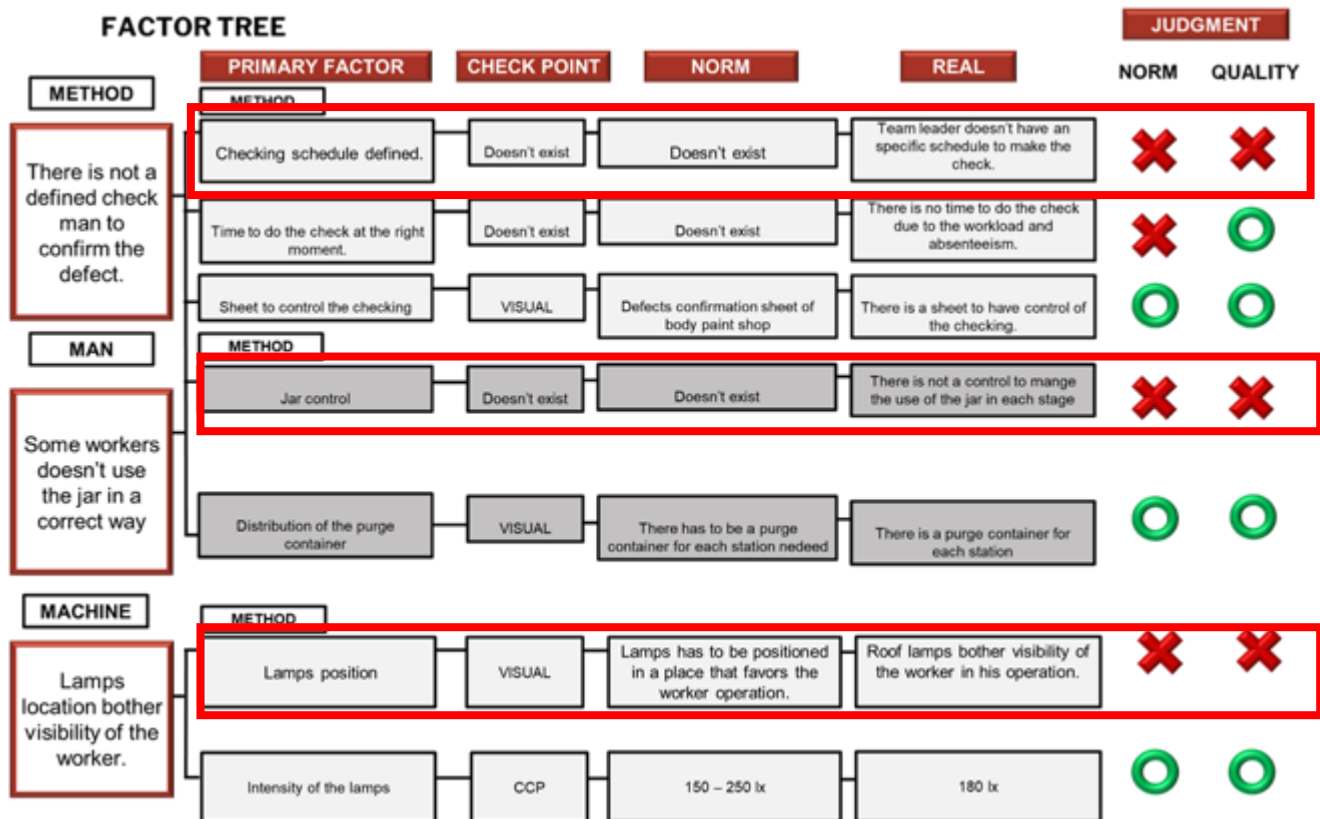


Figura 36. Árbol de factores de segundo nivel.

ACTIVIDAD 1

Se definió la estación donde se realizará la actividad y posteriormente se procede a instalar las lámparas en la posición propuesta, en las figuras 37 y 38 vemos una ejemplificación de cómo lucía la estación antes y cómo luce ahora con la modificación propuesta.



Figura 18. Condición anterior a la modificación.



Figura 37. Condición anterior.

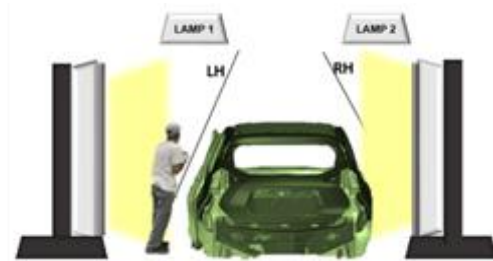


Figura 38. Condición actual.

Se colocaron gráficos de comportamiento del defecto en la zona de comunicación de la cabina de sello (figura 39) y se actualizan diariamente para monitorear el DPHU y saber si existe beneficio después de aplicar la actividad.

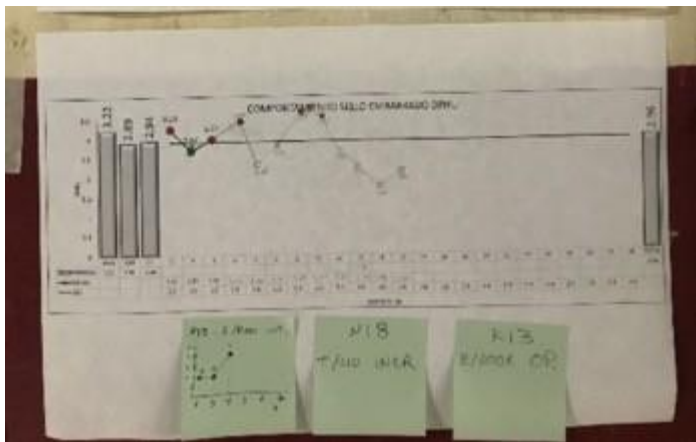


Figura 39. Hoja de monitoreo de defectos por día.



Figura 40. Área de comunicación al comienzo de turno.

Al finalizar el periodo definido para esta primera actividad se revisaron los efectos y se obtuvo lo siguiente (figura 41):

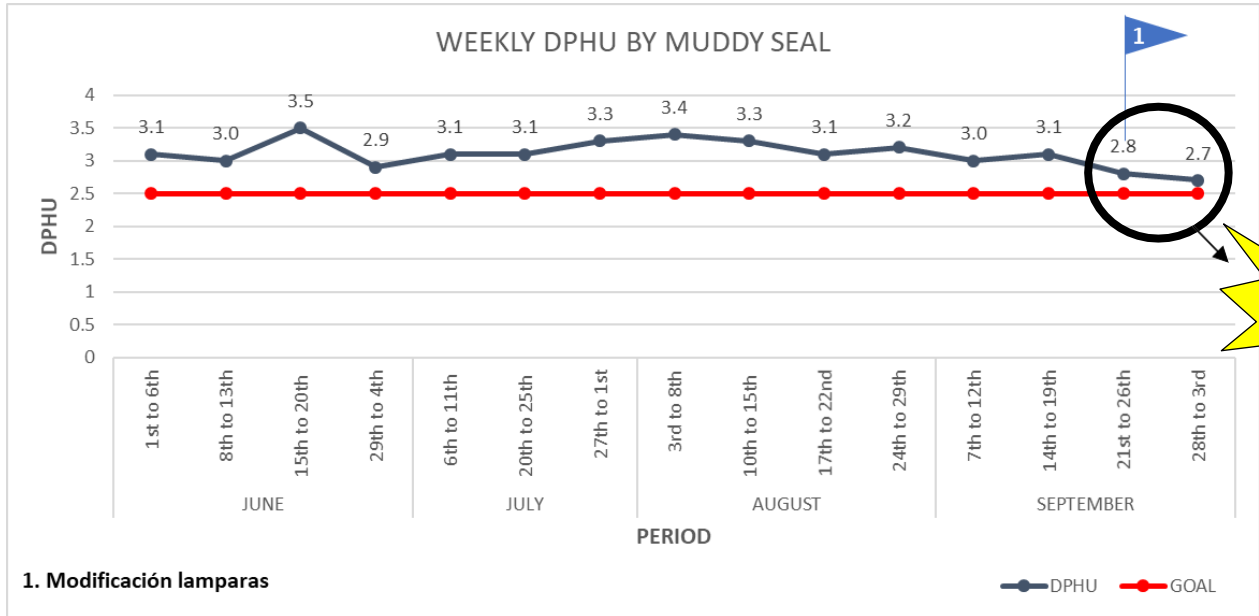


Figura 41. Comportamiento del sello embarrado al realizar análisis de factor potencial.

Se observó un comportamiento positivo en el indicador, se tomó el dato desde el mes de junio y se observa una mejora clara, aunque aún se encuentra fuera del objetivo deseado, se procede a establecer la posición de las lámparas como causa raíz.

ACTIVIDAD 2

Se propuso un tablero de control de tarros, se pretende generar una organización en la cabina debido a que usualmente el operador deja de usar su tarro correspondiente por razones como:

- Lo extravían
- No les gusta usarlo
- Compañeros del turno anterior lo toman y lo pierden
- No conocen la importancia de su uso
- No existe autoridad que recuerde su correcto uso

Se definió a un líder de tablero para que al inicio de cada turno reparta los tarros correctamente y al finalizar el mismo, este líder se encargue de ponerlos en su lugar y asegurar que estén completos, con una ayuda visual se muestra la condición OK y la

condición NG, para asegurar que el líder realice un acomodo correcto y se fomente el orden. En la figura 42 se observa la condición actual del tablero



Figura 42. Tablero de control de tarros establecido en cabina de sello.

Al finalizar el periodo definido para esta segunda actividad se revisaron los efectos y se obtuvo lo siguiente (figura 43):

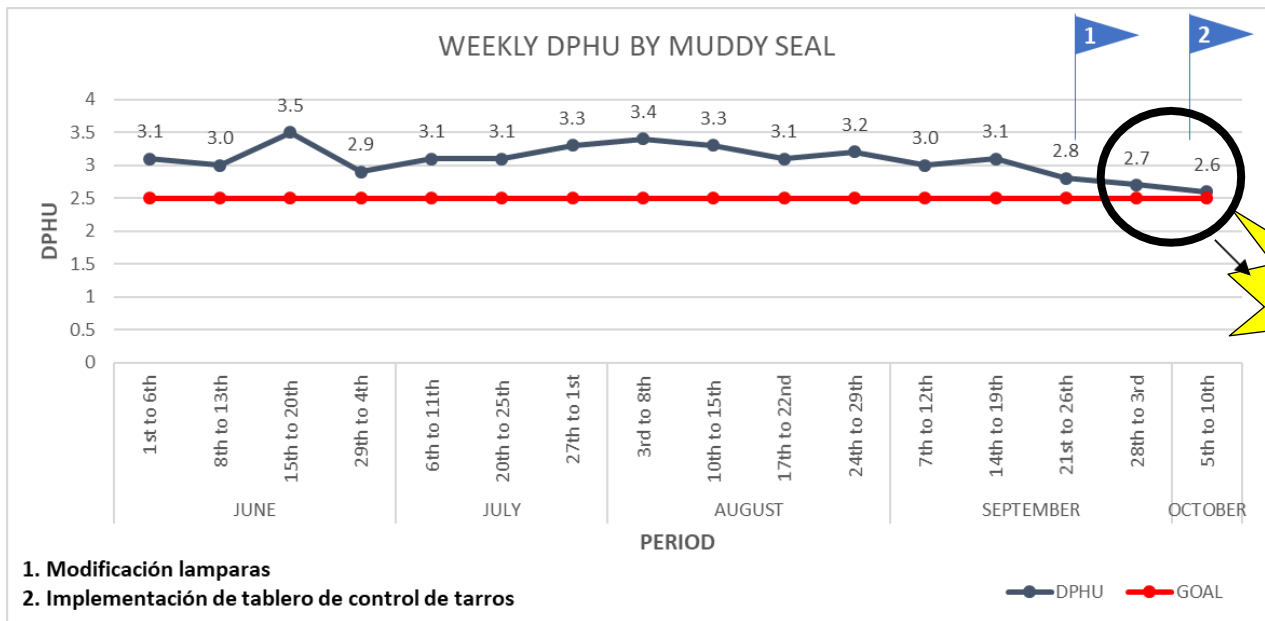


Figura 43. Comportamiento del sello embarrado al realizar análisis de factor potencial.

De nuevo se observó un comportamiento positivo en el indicador, aún se encuentra fuera del objetivo deseado, se definió el control de tarros como causa raíz.

ACTIVIDAD 3

Se definió un programa de chequeo y se explica a operadores su llenado, con esto se asegurará el panel más afectado de la semana y reducimos el indicador.

En la figura 44 se destaca panel door inner en los cuatro lados como el de más afectación del periodo seleccionado.

FECHA		HORA		LUGAR		OPERARIO		VALORES		OBSERVACIONES		
DIAS	HORA	MIN	SEG	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	VALORES	SEÑAL
1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	Maria Torres	✓
2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	Maria Torres	✓
3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	Maria Torres	✓
4	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	Maria Torres	✓
5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	Cesar Cruz	✓
6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	Cesar Cruz	✓

Figura 44. Formato de chequeo en herradura.

En las figuras 45, 46 y 47 se muestra la colocación, revisión y aplicación de la hoja de control de chequeos.



Figura 45. Llenado de formato.

Figura 46. Chequeo del encargado.

Figura 47. Colocación de formato.

Al finalizar el periodo definido para esta segunda actividad se revisaron los efectos y se obtuvo lo que muestra la figura 48.

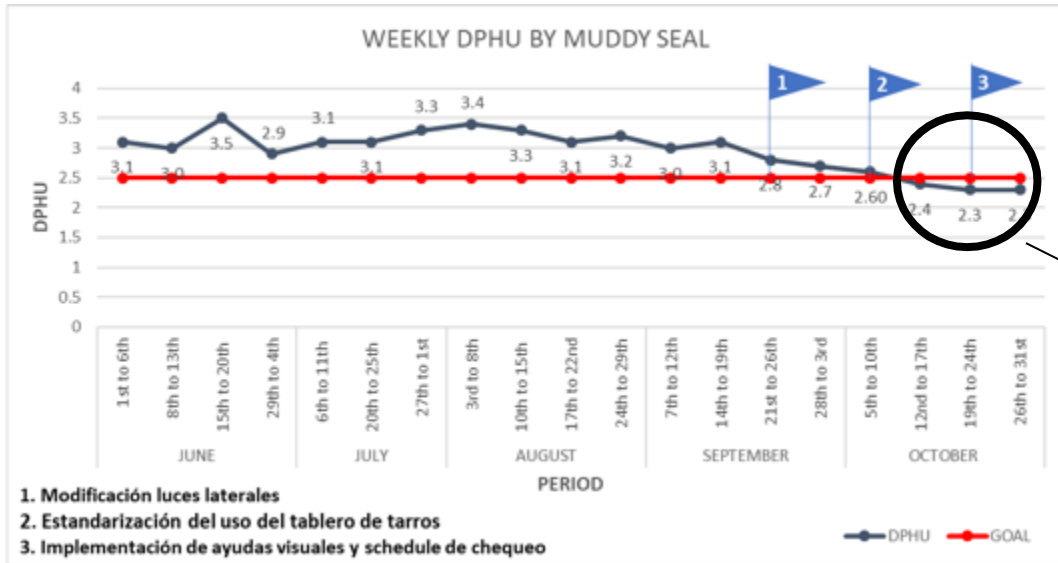


Figura 48. Comportamiento del defecto después de análisis de factor potencial.

A través de un gráfico pay off matrix se evaluaron las contramedidas propuestas para definir las más viables para atacar el defecto tomando como base la condición actual de la cabina de sello, el presupuesto y el tiempo con el que se cuenta para realizar las contramedidas, en la tabla 4 se muestran las posibles contramedidas.

CAUSA RAIZ	PROPUESTAS
A. El encargado de línea no cuenta con un horario establecido para realizar los chequeos.	1. Definir un horario para asegurar el chequeo. 2. Diseño y construcción de una cabina de chequeo específica al final de la cabina. 3. Definir a un operador para realizar el chequeo todo el turno.
B. No existe un control en el uso y manejo de tarros para cada estación.	4. Estandarizar el tablero de control de tarros. 5. Ayudas visuales para concientizar acerca del uso correcto del tarro. 6. Diseñar un tarro más fácil de manipular. 7. Generar información acerca de la importancia del correcto uso
C. Las lámparas de techo molestan la visibilidad del operador durante su operación.	8. Cambiar la localización del techo a los costados. 9. Cambiar el tipo de lámparas por unas de tipo uv. 10. Usar ayudas visuales para identificar paneles de mayor afectación. 11. Cambiar posición del operador.

Tabla 4. Propuestas como contramedidas.

PAY OFF MATRIX CONTRAMEDIDAS SELLO EMBARRADO

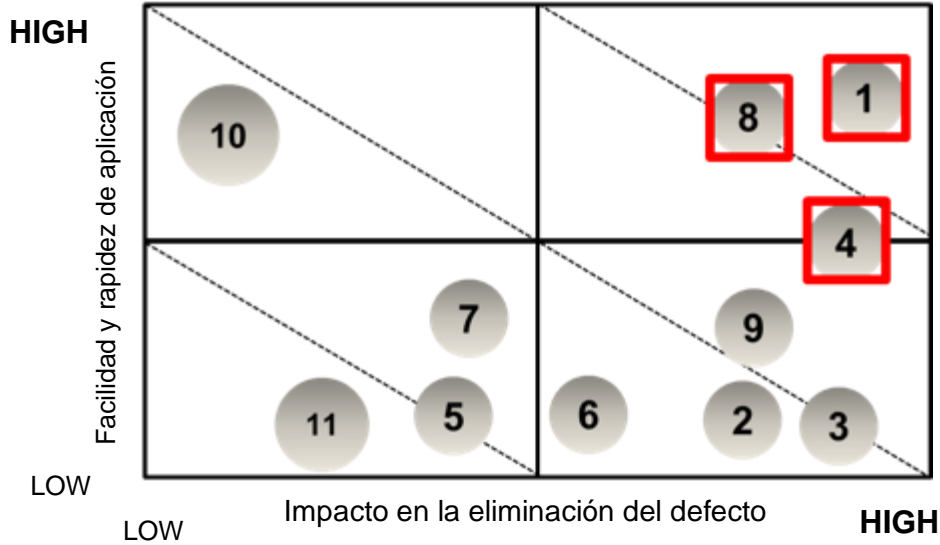


Figura 49. Pay off matrix.

CAUSA RAIZ	CONTRAMEDIDAS
A. El encargado de línea no cuenta con un horario establecido para realizar los chequeos.	1. Definir un horario para asegurar el chequeo basado en el panel de mayor afectación
B. No existe un control en el uso y manejo de tarros para cada estación.	2. Estandarizar el uso correcto del tablero de control de tarros.
C. Las lámparas de techo molestan la visibilidad del operador durante su operación.	3. Cambiar la localización del techo a los costados.

Tabla 5. Contramedidas seleccionadas.

Se definieron tres contramedidas para atacar el problema, debido a que son estas tres las que mayor impacto tienen en la eliminación del defecto y su facilidad combinada con la rapidez de su aplicación, existen contramedidas que serán definidas como propuestas a futuro, ya que, por la limitante del costo, no se pueden realizar en este momento, sin embargo, quedará la planeación para su futura ejecución.

Al concluir con el periodo de contramedidas definido, se observó el comportamiento del defecto con un histórico desde junio hasta el momento de aplicar la última contramedida, para que podamos observar el comportamiento real del defecto y entonces comenzar a analizar los resultados obtenidos, en la figura 50 observamos la gráfica del defecto durante el periodo mencionado.

DPHU SELLO EMBARRADO JUNIO A OCTUBRE DE 2020

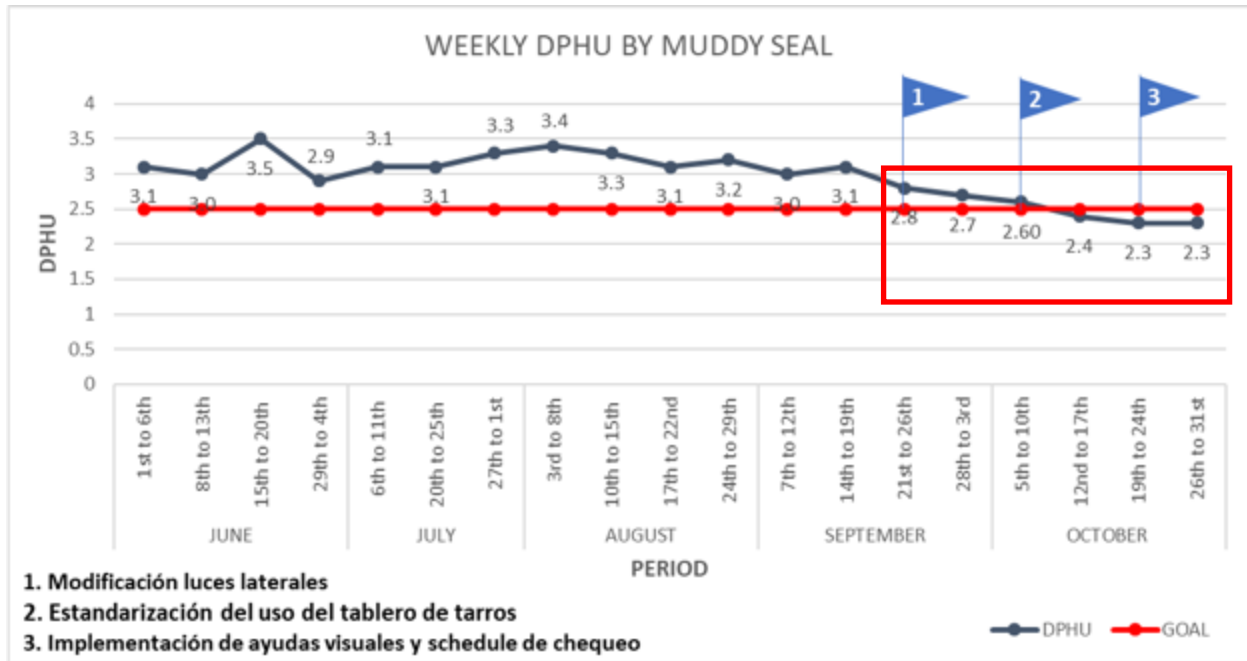


Figura 50. Gráfica de comportamiento del defecto después de aplicación de contramedidas.

En la tabla 6 se observa la frecuencia de los valores mostrados en la figura 50 durante el mes de octubre de 2020.

	DATE	AVERAGE	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT	GOAL
JUNE	1st to 6th	3.1	3.1	3.1	3.2	3.3	3.2	3.0	2.5
	8th to 13th	3.0	3.0	3.0	2.9	2.9	3.2	2.9	2.5
	15th to 20th	3.5	3.5	3.5	3.4	3.2	3.5	3.7	2.5
	29th to 4th	2.9	2.9	2.8	2.8	2.9	3.1	3.00	2.5
JULY	6th to 11th	3.1	3.0	3.0	3.1	3.5	2.9	3.1	2.5
	20th to 25th	3.1	3.1	3.5	3.0	2.8	3.0	3.2	2.5
	27th to 1st	3.3	3.3	3.2	3.5	3.1	3.1	3.3	2.5
AUGUST	3rd to 8th	3.4	3.5	3.3	3.1	3.1	3.4	3.7	2.5
	10th to 15th	3.3	3.2	3.2	3.1	3.1	3.7	3.3	2.5
	17th to 22nd	3.1	3.2	3.0	3.0	2.8	3.5	3.1	2.5
	24th to 29th	3.2	3.5	3.1	3.0	3.0	3.1	3.3	2.5
SEPTEMBER	7th to 12th	3.0	3.0	3.0	3.1	2.9	3.0	3.0	2.5
	14th to 19th	3.1	3.0	3.0	2.8	3.2	3.1	3.5	2.5
	21st to 26th	2.8	2.7	2.7	2.9	2.8	2.9	3.0	2.5
	28th to 3rd	2.7	2.6	2.7	2.5	2.8	2.8	2.7	2.5
OCTOBER	5th to 10th	2.6	2.4	2.6	2.7	2.6	2.5	2.5	2.5
	12nd to 17th	2.4	2.2	2.4	2.5	2.4	2.4	2.3	2.5
	19th to 24th	2.3	2.3	2.4	2.4	2.3	2.2	2.4	2.5
	26th to 31st	2.3	2.3	2.2	2.1	2.3	2.2	2.4	2.5

Tabla 6. Tabla de seguimiento sello embarrado.

Aunado a las contramedidas realizadas para la reducción del defecto, se tuvieron actividades con el personal de nuevo ingreso (figura 51), cabe mencionar que durante el periodo de residencias se tuvo un alto índice de rotación de personal y de ausentismo, por lo mismo, se mantuvo un programa constante e intensivo de capacitación al personal mencionado, destacando la importancia de una operación limpia, de calidad y con cero defectos, priorizando el sello embarrado, sobre otros defectos (figura 52), ya que es este el que suele presentar mayor incidencia cuando un grupo de nuevos operadores ingresa al proceso de sellado.



Figura 51. Personal de nuevo ingreso en capacitación.



Figura 52. Demostración de defectos en planta pintura.

Se trabajó con el personal que más defectos generaba debido a que estos son los que realizan la operación de retoque en el panel de mayor afectación el cual es door inner en las cuatro puertas.

A través del feedback directo al operador, una charla acerca de la importancia de un trabajo de calidad y el monitoreo constante de su desempeño a través del software mencionado en la figura 26.

	<p>ESTACIÓN #8 Acabado en rear door, trunk lid y combi lamp</p>		<p>ESTACIÓN #9 Acabado en front door, hood y front fender</p>
---	---	--	---

Figura 53. Operadores que generan mayor defectivo.

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

5.1. Resultados

OBJETIVO PROPUESTO	RESULTADO ESPERADO
Reducir DPHU (defects per hundred unit) por sello embarrado en body de 3.2 a 2.5 DPHU.	Mejora en el indicador de calidad por sello embarrado y una mejor calidad de origen.

Tabla 7. Objetivo propuesto y resultados esperados.

CONFIRMACIÓN DE EFECTOS

Al confirmar los efectos de las contramedidas aplicadas es necesario retomar los KPI's que se mostraron en la razón de la selección para tener una comparación clara, para esto, el indicador usado para medir los efectos finales es el DPHU (defects per hundred units), en la figura 54 se muestra el comportamiento del indicador al inicio y en la figura 55 se muestra la condición actual.

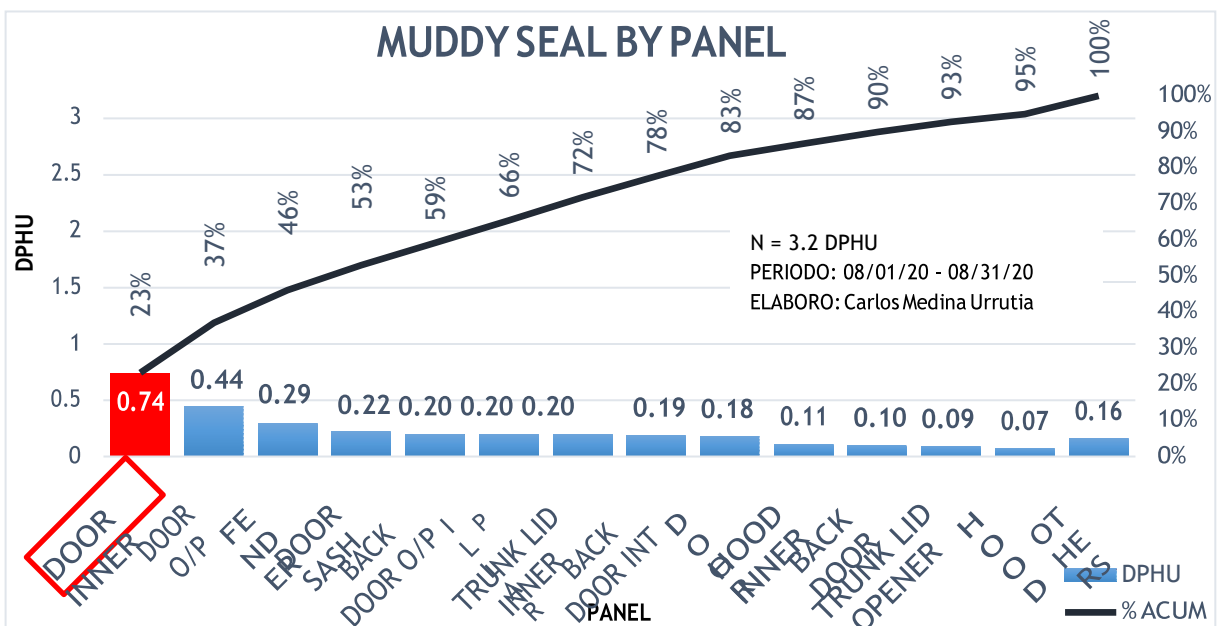


Figura 54. Pareto del defectivo por sello embarrado en el mes de agosto.

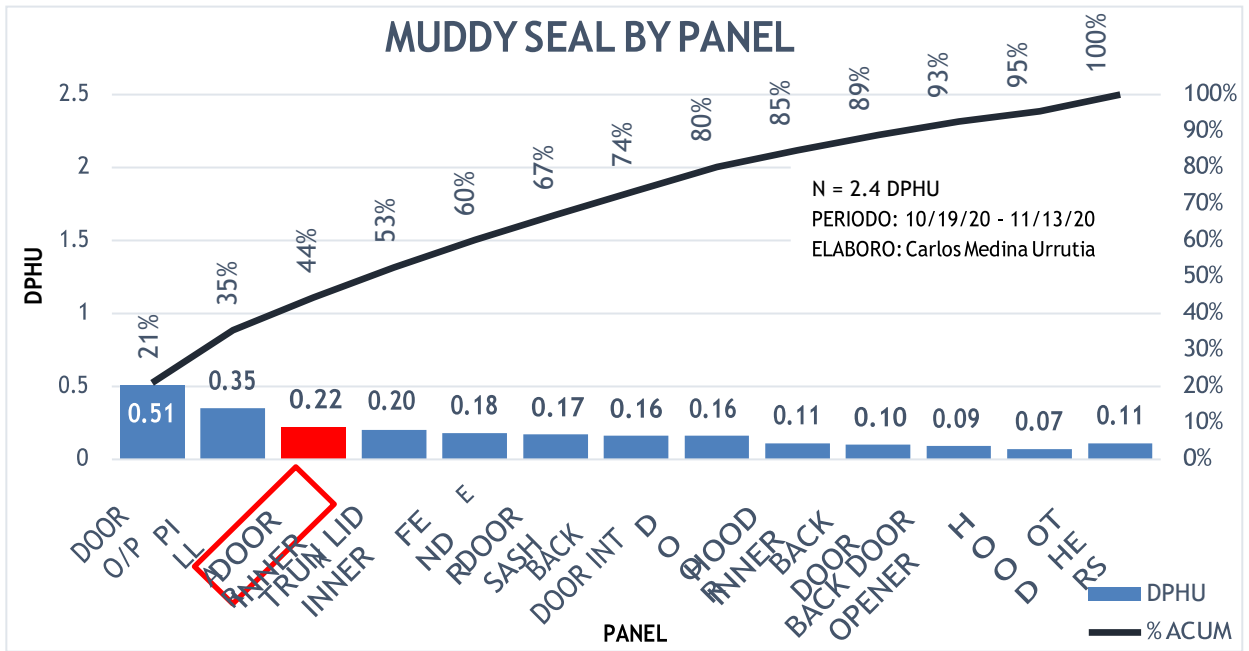


Figura 55. Pareto del defectivo por sello embarrado en el periodo de comprobación de efectos.

Se observa un decrecimiento del 70.28% con respecto al DPHU del door inner, mismo que pasó de ser el panel de mayor afectación a ser el tercero, lo cual representa una disminución del 25% en el DPHU total del defecto sello embarrado, lo anterior se indica en la figura 56.

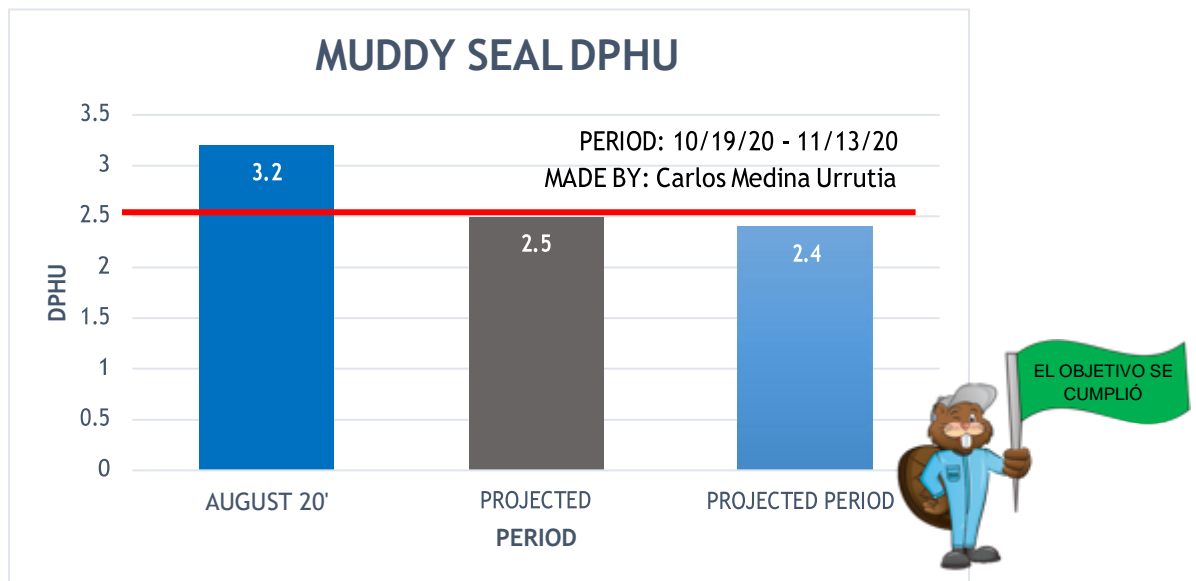


Figura 56. Mejora del indicador DPHU durante el periodo proyectado.

El objetivo se cumplió, incluso se tuvo un 3.1% de mejora extra al objetivo planteado en la creación del proyecto, lo cual indica que las contramedidas aplicadas fueron las correctas para el desarrollo del problema.

ESTANDARIZACIÓN

La primera contramedida aplicada que fue “Definir un horario para realizar el chequeo basado en el panel de mayor afectación” se estandarizó el formato definido.

Con respecto a la segunda contramedida implementada “Estandarizar el uso correcto del tablero de control de tarros”, a través de una ayuda visual se definió el uso correcto, el orden y el operador que se encargará del tablero y de su correcto seguimiento.

Con respecto a la tercera contramedida que fue llevada a cabo “Cambiar la localización del techo a los costados”, ahora se tiene como WTBC (want to be condition) y se define como la localización que permanecerá en la cabina.

En la tabla 8 se muestra el plan de estandarización que se llevará a cabo por los responsables que permanecerán en la cabina de sello al terminar el periodo del proyecto.

Causa Raiz	¿Qué?	¿Por qué?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Quién?	Efecto Esperado
El encargado de línea no cuenta con un horario establecido para realizar los chequeos.	Definir un horario para asegurar el chequeo basado en el panel de mayor afectación.	Para asegurar el chequeo correcto en el momento adecuado.	A través de los datos estadísticos y colocando la hoja en zona de vista.	Herradura.	Una vez por semana.	Carlos Medina SV Cabina de Sello.	Mantener una reducción del defecto en la zona de mayor afectación.
No existe un control en el uso y manejo de tarros para cada estación.	Standardizar el uso correcto del tablero de control de tarros.	Para asegurar que cada estación está usando el tarro de manera correcta.	Deniniendo un líder de tablero y ayudas visuales de cómo debe lucir el tablero al iniciar y al finalizar su turno.	En la cabina de sello.	Desde octubre 5.	Líder de línea. SV Cabina de Sello.	Generar un mindset en el operador sobre el orden del uso de su tarro.
Lámparas del techo molestan la visibilidad del operador durante su operación.	Definir la localización de las lámparas como la nueva condición ideal.	Para mejorar el ángulo de visión del operador y no molestar su operación.	Definiendo un nuevo espacio en la cabina para adaptar las lámparas.	Estaciones 8 y 9 de la cabina de sello.	Desde septiembre 21.	Carlos Medina. SV Cabina de Sello. Mantenimiento.	Mejorar ángulo de visión y obtener mayor eficiencia en las estaciones afectadas.

Tabla 8. Plan de estandarización.

En la tabla 9 se muestran los puntos clave, tanto para bien como para mal, mismos que ayudaron a fortalecer el desarrollo del proyecto.

Puntos positivos	Puntos negativos
<ul style="list-style-type: none"> • Contramedidas impactaron en el indicador. • Se redujo la afectación de sello embarrado. • Soporte del supervisor de área. • Se permitió realizar propuestas a futuro. • Personal de cabina se mostró interesado en las mejoras. • Interacción con supervisores de otros procesos para el intercambio de puntos de vista. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contingencia sanitaria COVID-19. • Falta de presupuesto limitó aplicación de más contramedidas. • Personal crónico provocó rotación alta de personal. • Faltó más compromiso de áreas de calidad de otros procesos.

Tabla 9. Fortalezas y debilidades durante el proyecto.

PLAN A FUTURO







OCTOBER 2020 KPI'S BOARD OF SEALING BOOTH					
KPI	Target	Actual	Judgment		
Q	DPHU MUDDY SEAL	2.5	2.4		<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  OK </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  NG </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;"> DPHU: Defects Per Hundred Units </div> </div>
C	AUXILIARY MATERIALS CONSUMPTION	\$ 96,310.32	\$ 95,695.75		
T	SEALING BOOTH EFFICIENCY	94%	94.3%		
S	CASES FR1	0 CASES	0 CASES		

Tabla 10. Tablero de indicadores de la cabina de sello en el mes de octubre.

Se observó que ahora el indicador de calidad se mantiene en condición “ok”, aunque aún quedará mucho por trabajar.

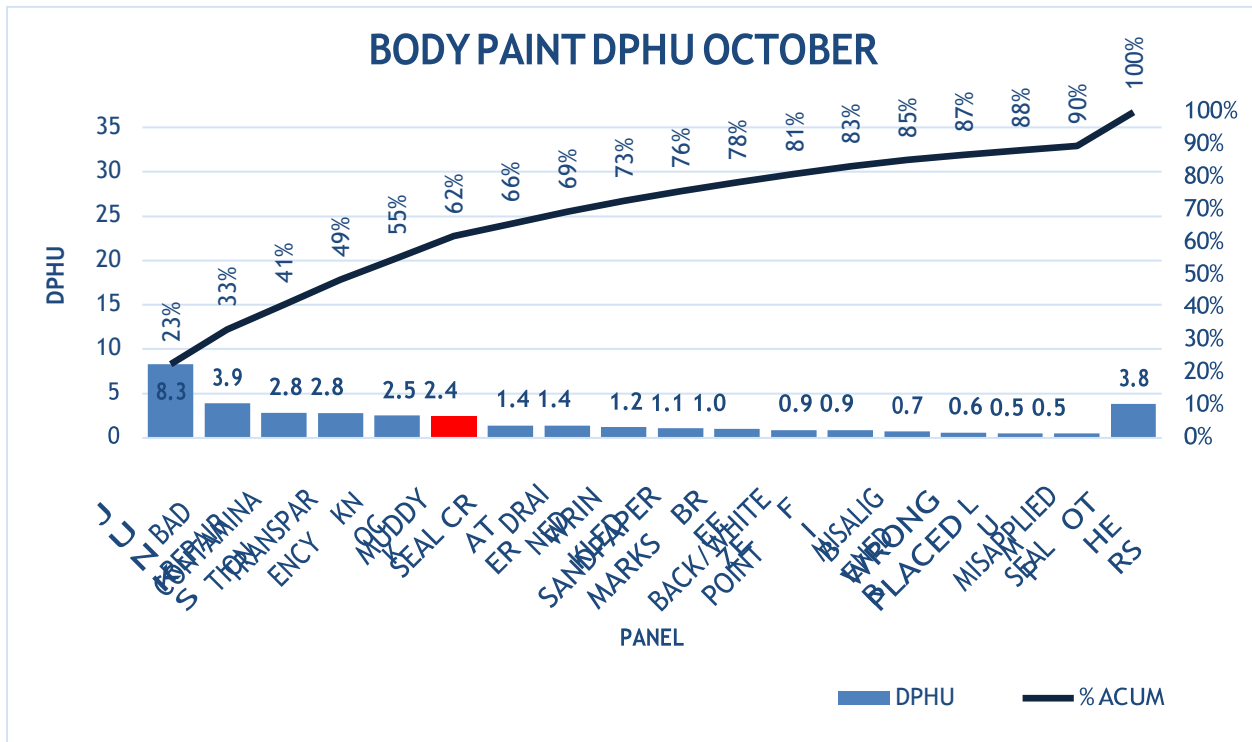


Figura 58. Diagrama de Pareto del DPHU de planta pintura en el mes de octubre.

En la figura 58 se muestra el diagrama de Pareto con la condición actual del indicador después del proceso completo del proyecto.

Sello embarrado (muddy seal) ahora se encuentra en la sexta posición, abandonando momentáneamente el top 5, sin embargo, es de suma importancia mantener un ritmo importante con respecto a las actividades de contención, de no ser así el defecto seguirá apareciendo en los primeros lugares y sus cifras seguirán siendo muy inestables.

Es importante mencionar que no sólo las contramedidas aplicadas fueron las responsables de disminuir el indicador, en general, la situación se fue dando, entre los cambios en la velocidad de la línea, el ir y venir del personal de línea y tanta incertidumbre dentro y fuera de la planta permitieron que este indicador luzca de esta forma.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

6.1. Conclusiones del Proyecto

Al comenzar con este proyecto todo se veía como un muy complicado y arduo reto, y, tal cual así fue, pero en este reporte de residencias profesionales queda plasmada una parte de todos y cada uno de los días dentro de planta, a pesar de los días de confinamiento, de las complicaciones sociales, económicas y también, de conocimiento, no fue sencillo conseguir entrada a la línea, adentrarse en un proceso como el del sello, no es fácil por dos razones principales: es un proceso que representa un alto nivel de habilidad y concentración y también que los supervisores de este proceso cuidan mucho sus operaciones, no permiten que se les realicen comentarios acerca de sus métodos y si algo puede cambiar es difícil que estos lo adopten y lo vean como crítica constructiva.

Al final del proyecto aún queda un muy intenso programa de trabajo por realizar, actividades pendientes, propuestas que quedaron para el futuro, un panorama lleno de obstáculos que seguramente darán más de un dolor de cabeza, sin embargo, esto no significará que la constante batalla contra este crónico defecto de planta cese.

Durante el tiempo que estuve involucrado en la planta, me di cuenta de una inmensa cantidad de cosas, entendí la importancia de ciertas herramientas que alguna vez vi en clases de herramientas de calidad, también me di cuenta, y muy importante: la voz del operador vale, y vale mucho, usualmente se sabe que hay que aprender a escuchar al personal, suena sencillo, pero no siempre es así dentro del proceso, aunque a veces lo que los operadores quieren es simplemente no hacer ningún esfuerzo, a veces también pueden llegar a dar grandes ideas, si entendemos la mente del dueño de la operación llegaremos a buen puerto en la mayoría de los casos, alimentarse de lo que una persona con 25 años en la misma posición tiene que decirnos, porque estoy casi seguro de que algo de lo que diga será verdad. También fue interesante ver cómo afecta la persona que está al frente de cada grupo de trabajo, una manera de administrar el campo contra otra manera, es como ver el día y la noche, son muy distintas, y aunque esto no debería ser así, a muchos les puede costar adaptarse a un mismo estilo de llevar a cabo su trabajo, pero si al final las 1,300 unidades diarias salen para con su cliente dentro de las condiciones aceptables, todo estará bien.

***CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS
DESARROLLADAS***

7.1. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

En este proyecto apliqué gran parte de las herramientas aprendidas en materias relacionadas con el control de calidad, manufactura esbelta y seis sigma, en momentos incluso utilicé algunos conceptos y metodologías de materias relacionadas con las finanzas y la ingeniería económica, desarrollé estrategias de mejora a través de las metodologías de los precursores de la calidad.

Desarrollé mis habilidades de manejo de personal, comunicación activa y la importancia de contar con la información clara y siempre en el momento adecuado.

Aprendí a identificar las siete grandes pérdidas, cómo estas frenan el funcionamiento adecuado del proceso, y cómo el operador, el supervisor y el personal de calidad pueden llegar incluso a ser cómplices de esas pérdidas, la “ceguera de taller” como se le conoce en algunas partes, es algo que noté bastante en diversas zonas del proceso, fue algo muy impactante ver cómo en ocasiones el operador está viendo a centímetros un defecto como sello embarrado y no se toma un segundo en tomar el trapo limpiarlo, aprendí a diferenciar entre un proceso realmente productivo y uno que sólo produce.

Me quedó más que claro que la mentalidad, o como se le conoce en planta, el “mindset” de la gente es tan poderoso como cualquier otro aspecto de maquinaria o método, si una persona no está convencida de la razón por la que debe hacer bien su trabajo, simplemente no lo hará.

Fueron esas y otras más las competencias desarrolladas y aplicadas dentro del periodo de residencias, en una empresa del tamaño de Nissan A1 el aprendizaje y campo de desarrollo son inagotables, por lo tanto, me entusiasma bastante el hecho de haber aprendido al menos un poco de todo lo que día con día tuve a mi alcance en cuestión de técnicas, metodologías y formas de ser y pensar.

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

8.1. Fuentes de información

Anónimo. (2009). Ciclo PDCA – Estrategia para la mejora continua. Calidad y Gestión.

<https://www.calidad->

[gestion.com.ar/boletin/58_ciclo_pdca_estrategia_para_mejora_continua.htm](https://www.calidad-gestion.com.ar/boletin/58_ciclo_pdca_estrategia_para_mejora_continua.htm) l,

recuperado en octubre 2020.

Calzada C. (2017) Normas ISO y QS en la industria automotriz. UDLAP.

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/meni/calzada_c_e/capitulo2.pdf

Heflo. (2017). Entienda que es el ciclo PDCA y cómo se aplica a la gestión de mejoras y

de la calidad de su empresa. Heflo. [https://www.heflo.com/es/blog/pdca/que-es-el-ciclo-](https://www.heflo.com/es/blog/pdca/que-es-el-ciclo-pdca/)

[pdca/](https://www.heflo.com/es/blog/pdca/que-es-el-ciclo-pdca/), recuperado en octubre 2020.

Redacción AutoBild. (2019). La inspiradora historia de Nissan y sus 50 años en México.

AutoBild. [https://autobild.com.mx/actualidad/historia-de-nissan-en- mexico/12/07/](https://autobild.com.mx/actualidad/historia-de-nissan-en-mexico/12/07/),

recuperado en octubre 2020.

CAPÍTULO 9: ANEXOS

9.1. Anexos

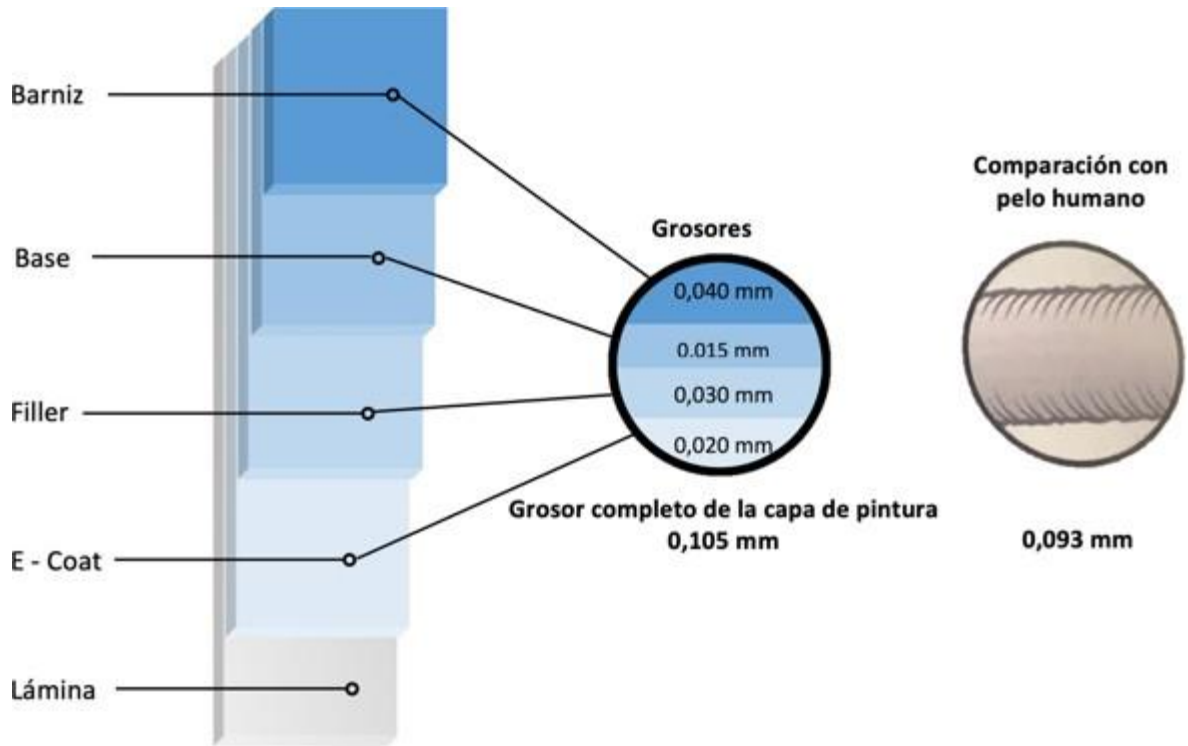


Figura 59. Capas de aplicación de la pintura.

NISSAN		HOJA DE CONTROL DE CHEQUEO		ETAPA: HERRADURA		26 AL 31 DE OCTUBRE		OBSERVACIONES						
		DEFECTO A CONFIRMAR: SELLO EMBARRADO		MODELO: P15, N18 Y K13		HORA								
DÍA	8:00		10:00		12:00		14:00		16:00		18:00		REALIZÓ	FIRMA
	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN		
LUNES														
MARTES														
MIERCOLES														
JUEVES														
VIERNES														
SÁBADO														
PANELES MÁS AFECTADOS DE LA SEMANA												COLOCAR NOMBRE Y FIRMA DE QUIEN REALIZÓ EL CHEQUEO.		

COLOCAR HORA EN LA QUE SE REALIZÓ EL CHEQUEO.

Figura 60. Formato de hoja de control de chequeo.

Hoja de Operación Estándar (Secuencia)
Hoja A

SELLADO		Nombre del Proceso	(TECNICA BASICA)	PLANTA	PINTURA
Nombre de la Operación				IMPORTANTE REVISAR EPP Y HERRAMIENTA	
Equipo de Seguridad		No. De Revisión Fecha			
Herramientas		Punto Revisado (Cambio) Supervisor Genl (Aprobado)			
Tiempo de Aprendizaje		Supervisor (Estandar)			
Modelo		Confirmando Por			
No. De Control		N/A		C/C C/C C/C C/C C/C	
No.	Fase Principal	Tiempo	Punto Crítico (Razon)	Ilustración	
1	Sellar el área formada con los números 1, 2, 3, 4, 5, 6 con la boquilla tipo ranurada. Ilustración -1	0:30	1. Dejar 10 mm. Ambos extremos sin sellar (para evitar reboses del sello).		
2	Sellar las áreas circulares A y B con la boquilla tipo ranurada. Ilustración -1	0:10	1. Utilizar la arista de la placa como guía. (para evitar que se desvíe el cordón). 2. el punto de partida será la protuberancia. (para facilitar el giro del cordón)		
3	Sellar los engargolados 7, 8, 9, 10 con la boquilla guía con la boquilla guía en la dirección de las flechas.	0:15	1. Dejar 10 mm. Del extremo. (para evitar que se desvíe). 2. De acuerdo a la forma del engargolado. (para evitar que se desvíe del blanco)		
4	Dar el acabado a la zona circular A con la brocha. Ilustración -1	0:30	1. Desde arriba hacia la derecha e izquierda dibujando medio círculo (facilita el acabado). 2. Utilizar la flexibilidad de la brocha y doblarla hacia adentro. (para no ocasionar que la unión se corte)		
5	Dar el acabado en las esquinas de la forma "L" con la espátula de goma. Ilustración -1	0:40	1. Doblando hacia la unión (para no ocasionar que se corte).		
6	Dar el acabado en las esquinas de la puerta con la espátula de goma. Ilustración -1	0:40	1. Embutir el sello en la unión utilizando la flexibilidad de la goma. (para no ocasionar falta de sello en la unión).		
7	Confirmar el acabado de calidad.	0:15	1. Que no quede bello cordón, fuera de posición, mal apariencia, adherencia (para evitar el filtro de agua, corrosión y defectos del acabado)		
SITUACION ANORMAL O CASOS ESPECIALES					
1. Limpiar la punta de la boquilla, espátula de goma y la brocha con un trapo. 2. Detener la operación en caso de dudas o circunstancias anormales que se detecten. (Informe al supervisor o líder y espere su instrucción) 3. No hacer la operación con las manos sin guante 4. No llevar a cabo las operaciones de la pistola apuntando a los demás. (El material puede entrar en sus ojos.)					
		No. de Parte	No.	NOMBRE DE LA PARTE	NO DE PARTE
		1	1	Puerta para habilidad básica	1
		2	2	Soporte de partes	1
		3	3	Piezas de sellado	1 juego
REVISAR PUNTOS CRÍTICOS					

Figura 61. HOE de capacitación a personal de nuevo ingreso.

La HOE (Hoja de Operación Estándar) es un documento que nos indica el mejor método para realizar una operación hasta el momento.

- El colaborador que realizará la operación debe leer su HOE detenidamente.
- El colaborador debe considerar cada uno de los aspectos principales de la HOE.
- El colaborador debe revisar su equipo de protección personal.
- El colaborador debe leer en voz alta los pasos principales.
- El colaborador debe leer en voz alta los puntos críticos y la razón de ser de los mismos.
- El colaborador debe realizar detenidamente la operación siguiendo cada paso y punto crítico.
- El colaborador debe realizar la operación la cantidad de veces que sea necesaria hasta que realice la operación en el tiempo establecido en la HOE.

La ayuda visual de proceso servirá para brindar soporte en la operación del colaborador en los siguientes casos:

- Reclamos de clientes.
- Defectos con alta incidencia.
- Puntos críticos.
- Nuevos modelos.
- Mal uso de equipo de protección personal.
- Mal uso de equipo mecánico, eléctrico, electrónico, robótico, etc.
- Mala colocación de artículos personales o de trabajo.
- Mal uso de espacios dentro de planta.

Entre otros.



AYUDA VISUAL DE PROCESO



TIPO DE OPERACION

Q
D
C
S
M.A.
JD POWER
A
B
CERTIFICADOR
PESADA
GENERAL

OPERACION: VERTICALES RH Y LH

MODELO: ALL

PLANTA / ETAPA: LIJADO ED

ILUSTRACIÓN



VAMOS POR 0 SELLO EMBARRADO

¡SÍ PODEMOS!



5



5

¡CUIDA DOOR INNER DELANTERO Y TRASERO POR AMBOS LADOS DE LA UNIDAD EN MODELOS P15 Y N18!



5



5

PUNTOS CRITICOS

CONFIRMACIÓN DE PANEL EN ZONA DE VISTA.

OBSERVACIONES

EN CASO DE ENCONTRAR ANOMALÍA, REGISTRAR EN HOJA DE CONTEO .

Figura 62. Ayuda visual para detección de sello en panel más afectado.