

1.- Datos de la Empresa o Institución

Datos de la empresa



Clientes



Productos Irapuato



Limpia parabrisas

DENSO es una empresa de renombre mundial que desempeña un papel crucial en la industria automotriz. Fundada en 1949 en Japón, Denso se ha destacado como líder en la fabricación de componentes y sistemas automotrices avanzados, ofreciendo soluciones innovadoras que impulsan el desarrollo de vehículos más seguros, eficientes y sostenibles.

DENSO actualmente cuenta con **cuatro plantas en México**, 2 en el estado de Nuevo León, Apodaca (1996) y Guadalupe (2003), así como 2 en el estado de Guanajuato, Silao (2013) y su más reciente planta en Irapuato (2021). El proyecto se desarrolla en la planta de Irapuato que se especializa en la producción del sistema de Limpia Parabrisas.

DENSO cuenta con las siguientes certificaciones:

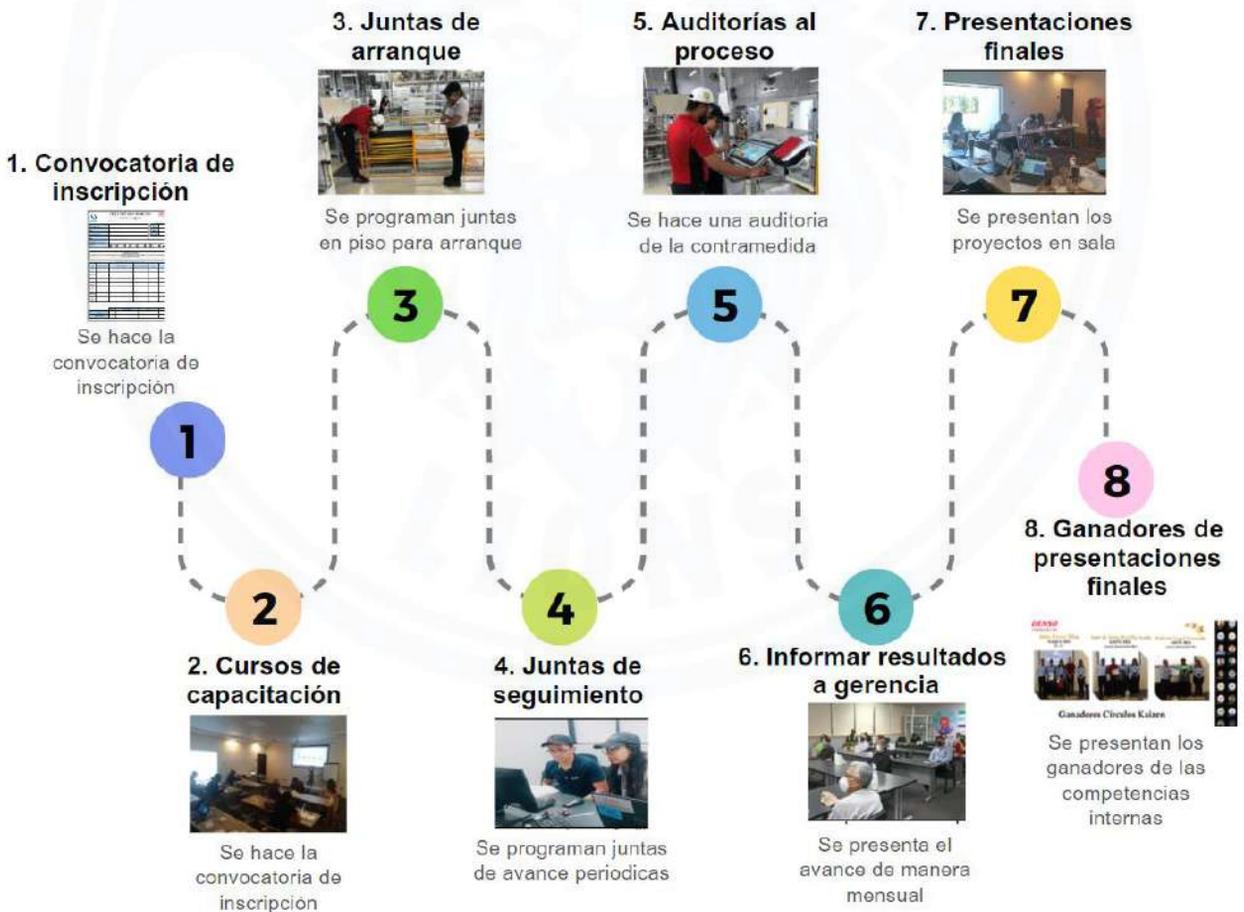


Nombre de la empresa	DENSO México S.A. de C.V.
Dirección, teléfono y correo.	Rio San Lorenzo 1294, Parque industrial Castro del Rio, Irapuato, Gto. C.P. 36817 Tel. +52 1 462 622 9900 alvaro.torres@na.denso.com
Sector:	Industrial, Ramo Automotriz.
Grupo empresarial	Denso Corporativo.
Tipo de bienes y/o servicios que ofrece al mercado:	Empresa japonesa especializada en la fabricación de partes automotrices. Sus productos son relativos para proporcionar seguridad, comodidad y garantizar una visibilidad en el automóvil, optimizando sus recursos y contribuyendo al medio ambiente.
Años de experiencia y Total Empleados:	CORPORATIVO DENSO 72 años. Planta Irapuato: Inició operaciones en Noviembre del 2021. Planta Irapuato: 760 empleados
Sistema de administración:	Se manejan sistemas de Gestión de la IATF 16949:2016, de Seguridad OHSAS 18001:2008 y de Gestión Ambiental ISO 14001:2015.

2.- Datos del Sistema de EMETE (Equipo Estrategico)

Departamento:	Mejora Continua
Responsable del sistema de EMETE:	Álvaro Torres Esparza
Teléfono:	477 123 12 05
Correo electrónico:	alvaro.torres@na.denso.com
No. Total, de equipos de EMETE:	12
Promedio de personas por equipos:	4
% de la población total EMETE:	48
Promedio de temas resueltos por año:	10
Tiempo promedio de implantación de EMETE:	6 meses

Sistema a través del cual se eligió o seleccionó al equipo participante.



Tipos de reconocimiento



Para reconocer el esfuerzo de los líderes de proyecto se da un reconocimiento firmado por el gerente



Y un souvenir con el Logo del Departamento

Sistema a través del cual se eligió o seleccionó al equipo participante.

Para seleccionar el proyecto de mejora en la planta de Irapuato de Denso, se implementó un proceso competitivo y estructurado, asegurando la elección del proyecto con mayor potencial de impacto y viabilidad. A continuación, se describe detalladamente el sistema de selección:

1. Convocatoria de Proyectos

Se lanzó una convocatoria interna invitando a todos los gerentes de distintas áreas a presentar propuestas de proyectos de mejora.

2. Presentación de Propuestas

Los gerentes interesados en participar prepararon y presentaron sus propuestas de proyectos.

3. Rúbrica de Evaluación

Se desarrolló una rúbrica de evaluación para asegurar un análisis objetivo y consistente de las propuestas. Los criterios de evaluación incluyeron:

- **Relevancia y alineación con los objetivos de la empresa:** Evaluación de cómo el proyecto contribuye a los objetivos estratégicos de Denso.
- **Impacto esperado:** Potencial del proyecto para mejorar la eficiencia, reducir costos, aumentar la productividad, etc.
- **Viabilidad técnica y financiera:** Factibilidad del proyecto en términos de recursos, tiempo y presupuesto.
- **Innovación y creatividad:** Grado de innovación y creatividad en la solución propuesta.

4. Comité de Evaluación

Se formó un comité de evaluación compuesto por directivos y expertos de diferentes áreas, incluyendo producción, mejora continua, mantenimiento, y finanzas. Este comité fue responsable de revisar y evaluar todas las propuestas presentadas.

Radars de evaluación de selección de equipos

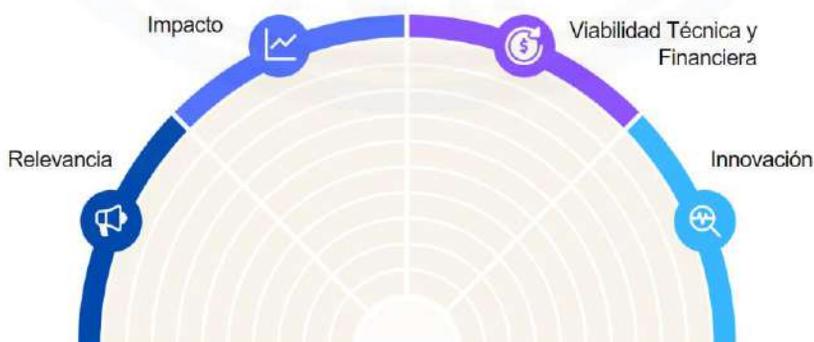


Fig. 2

3.- Datos del Equipo Participante



Nombre del equipo participante: Denso Lions.
Facilitador del equipo: Álvaro Torres Esparza.
Departamento del facilitador: Mejora Continua.
Fecha de establecimiento del Equipo Estratégico: Junio 2023

Datos de los integrantes					
#	Nombre	Área	Antigüedad en la empresa	Puesto en la empresa	Antigüedad en CC
1	Jorge Barriga	Producción	4 años	Team Leader Advanced	6 meses
2	Ángel García	Ingeniería	8 años	Team Leader Advanced	6 meses
3	Milagros Rodriguez	Producción	2 años	Operador	6 meses
4	Mayela Rangel	Entrenamiento	7 años	Operador Experto	6 meses

Cargo y responsabilidades de cada uno de los integrantes:

Realizamos una matriz de selección de habilidades (Fig.1), determinando el nivel de habilidad del 1 al 5 (Fig.2), definimos la posición de los integrantes (Fig.3) y mediante el RACI (Fig.4) definimos la responsabilidad de cada integrante durante el desarrollo del proyecto, se graficó un radar con los resultados obtenidos de cada participante.(Fig.5)

Nombre	Habilidades Técnicas						Habilidades Administrativas						Total de puntos
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
Jorge	4	4	4	3	4	3	4	4	3	3	4	4	44
Angel	2	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	39
Milagros	2	3	3	3	3	3	4	3	3	3	2	3	35
Mayela	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	34
Promedio de Habilidades	2.75	3.25	3.25	3	3.25	2.75	3.75	3.5	3	3	3	3.5	
	3.10						3.29						

Fig. 1

JUICIO	
1	Muy bajo
2	Bajo
3	Medio
4	Alto
5	Excelente

Fig. 2

ROLES	
Lider	42-60
Co-lider	37-41
Secretario	26-36
Miembro	0-25

Fig. 3

Se realiza una diagrama de barras (Fig. 6) para visualizar las Habilidades con mayor debilidad y generar un plan para alcanzar un nivel de promedio más alto y llegar a una meta planteada.

MATRIZ RACI			A	B	C	D
R	Responsable	Jorge	R	I	I	I
A	Aprobador	Angel	A	R	C	I
C	Consultador	Milagros	I	A	R	I
I	Informador	Mayela	I	C	I	R
A	Administrar y dirigir el equipo	C	Análisis de datos			
B	Soporte en proceso	D	Recolección de datos			

Fig. 4

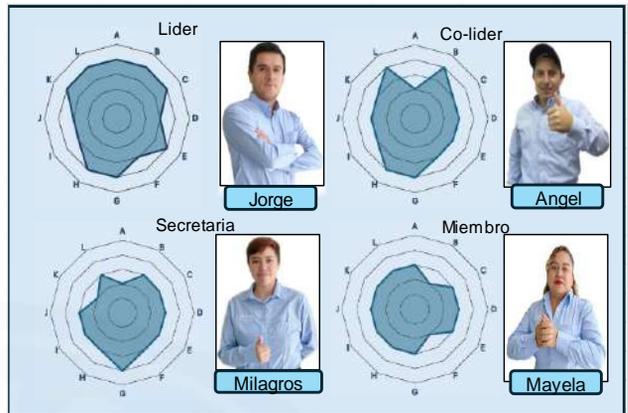


Fig. 5

Se realiza un diagrama de barras (Fig. 6) para visualizar las Habilidades con mayor debilidad y generar un plan para alcanzar un nivel de promedio más alto y llegar a una meta planteada.

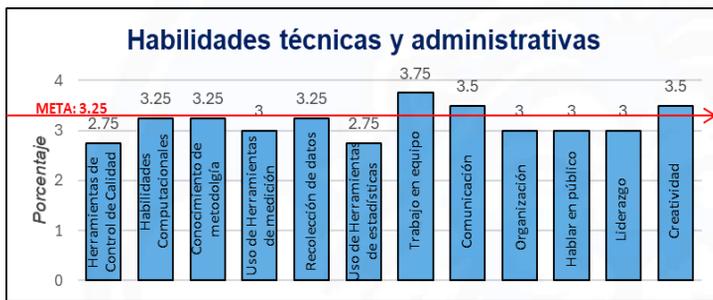


Fig. 6

Después de analizar nuestro diagrama de habilidades técnicas y administrativas, se identificaron áreas de oportunidad en calidad, uso de herramientas de medición y estadísticas, organización, hablar en público y liderazgo. Se solicita el apoyo de otras áreas para mejorar estas habilidades y elevar el promedio del equipo. Esto se plasmó en plan 5W+ 2H. (Fig 7)

Entrenamiento para Mejorar las Habilidades 5W+2H

¿Qué?	¿Por qué?	¿Cuándo?	¿Quién?	¿Cómo?	¿Cuánto?	¿Dónde?
Herramientas de control de calidad	Se necesita analizar en forma eficaz	MES MAYO Plan 1 2 3 4	Calidad	Curso básico sobre herramientas de calidad	2 hrs	DNMX IPP
Uso de herramientas de medición	Para hacer uso de las técnicas de medición	MES MAYO Plan 1 2 3 4	Calidad	Entrenamiento cómo realizar mediciones.	5 hrs	
Uso de herramientas de estadística	Para graficar los datos recaudados	MES MAYO Plan 1 2 3 4	Sistemas	Curso básico de computación.	4 hrs	
Organización	Para mejorar la organización del equipo	MES MAYO Plan 1 2 3 4	Producción	Gestión del tiempo y planeación	4 hrs	

Fig. 7

Funcionamiento y antecedentes del equipo.

Lugar: Sala de mejora continua.

Frecuencia: Diario.

Horario de reuniones: 12:30 a 13:30 horas.

Antecedentes y evoluciones del equipo: Se comenzó a trabajar con el equipo de trabajo en proyectos internos en él área para mejoras dentro del proceso, actualmente se trabajó en el proyecto de mejora de tiempos en cambio de modelo.

Número de casos que se resuelven al año: 1 caso resuelto al año.

Características especiales del funcionamiento del equipo: Se utilizó la metodología SMED, se definió la meta en base al SMART y se estandarizó en base a procesos controlados.

4.- Información Técnica de la metodología empleada

El caso presentado describe la implementación exitosa de la metodología SMED (Single-Minute Exchange of Die) en una planta de manufactura de Denso en México, específicamente en la planta de Irapuato, donde se producen sistemas de limpiaparabrisas para GM y Toyota. SMED es una técnica desarrollada para reducir significativamente el tiempo de cambio de herramientas o modelos en un proceso de producción. Este enfoque es crucial para mejorar la eficiencia operativa, reducir el tiempo improductivo y aumentar la flexibilidad de producción.

Metodología SMED: Desarrollo del Caso



Es una metodología para reducir el tiempo de cambio de herramientas o modelos en procesos de manufactura.

1. Identificación del Problema: El primer paso en la metodología SMED es identificar claramente el problema o el objetivo de reducción de tiempo. En este caso, el tiempo necesario para cambiar de un modelo a otro era considerable, afectando la eficiencia y la productividad de la planta. El análisis detallado reveló que cada cambio de modelo consumía 270 segundos, con un promedio de 8 cambios por turno.

2. Formación de un Equipo Multidisciplinario: Para abordar este desafío, se formó un equipo multifuncional compuesto por personal de producción, mejora continua, mantenimiento e ingeniería. Este equipo estaba liderado por el Líder de línea Jorge Barriga, junto con el Ingeniero de Angel Garcia, quienes nos enfocamos en pruebas y reducción de tiempos en el proceso de pintura.



3. Análisis Detallado del Proceso Actual: El equipo realizó un análisis exhaustivo del proceso de cambio de modelo. Se identificaron y documentaron todas las actividades involucradas, desde el traslado hacia el panel de la cabina hasta la configuración de recetas y ajustes finales en la máquina de pintura. Cada actividad fue evaluada en términos de su impacto en el tiempo total de cambio de modelo.

4. Separación de Actividades Internas y Externas: Uno de los principios fundamentales de SMED es distinguir entre actividades internas y externas. Las actividades internas son aquellas que solo se pueden realizar cuando la máquina está detenida, mientras que las externas pueden realizarse mientras la máquina sigue funcionando. Esto permite reducir drásticamente el tiempo de parada de la máquina durante el cambio.

5. Conversión de Actividades Internas a Externas: Basado en el análisis, el equipo identificó varias actividades que podrían convertirse de internas a externas o que podrían ser eliminadas por completo. Por ejemplo, actividades como la configuración de recetas y ajuste de ángulos de pistola se optimizaron para realizarse rápidamente mientras la máquina aún estaba en funcionamiento, reduciendo así el tiempo total de cambio.



6. Implementación de Mejoras Kaizen: Durante el proceso de implementación, se adoptaron principios Kaizen para realizar mejoras incrementales y continuas. Se eliminaron actividades que no agregaban valor significativo al proceso, como la purga de pistolas, y se optimizaron otras actividades, como la configuración directa de recetas y ajustes simultáneos durante el apagado de pistolas. Estas mejoras específicas redujeron el tiempo de cambio de modelo en 156 segundos por cambio.

7. Establecimiento de Estándares y Capacitación: Una vez implementadas las mejoras, se establecieron nuevos estándares para el proceso de cambio de modelo y se capacitó al personal involucrado para asegurar la adopción efectiva de las nuevas prácticas. Esto incluyó entrenamiento en la ejecución eficiente de cada paso modificado y la comprensión de los beneficios de la metodología SMED.

8. Monitoreo y Evaluación Continua: Para mantener la mejora continua, se implementó un sistema de monitoreo y evaluación para medir el tiempo de cambio de modelo después de la implementación de las mejoras. Esto permitió al equipo ajustar y refinar el proceso según fuera necesario para garantizar que se mantuvieran los beneficios obtenidos.



Beneficios y Resultados

La implementación de SMED en la planta de Irapuato no solo redujo significativamente el tiempo de cambio de modelo, sino que también mejoró la eficiencia general del proceso de producción. Esta metodología no solo se enfoca en la reducción del tiempo de inactividad, sino que también promueve una cultura de mejora continua y eficiencia operativa en toda la organización.

En resumen, la metodología SMED no solo se enseña y se aplica como un conjunto de técnicas estructuradas, sino que también impulsa un cambio cultural dentro de la empresa hacia la eficiencia, la flexibilidad y la mejora constante en todos los aspectos del proceso de manufactura.

5. Glosario de Términos Técnicos empleados en el caso

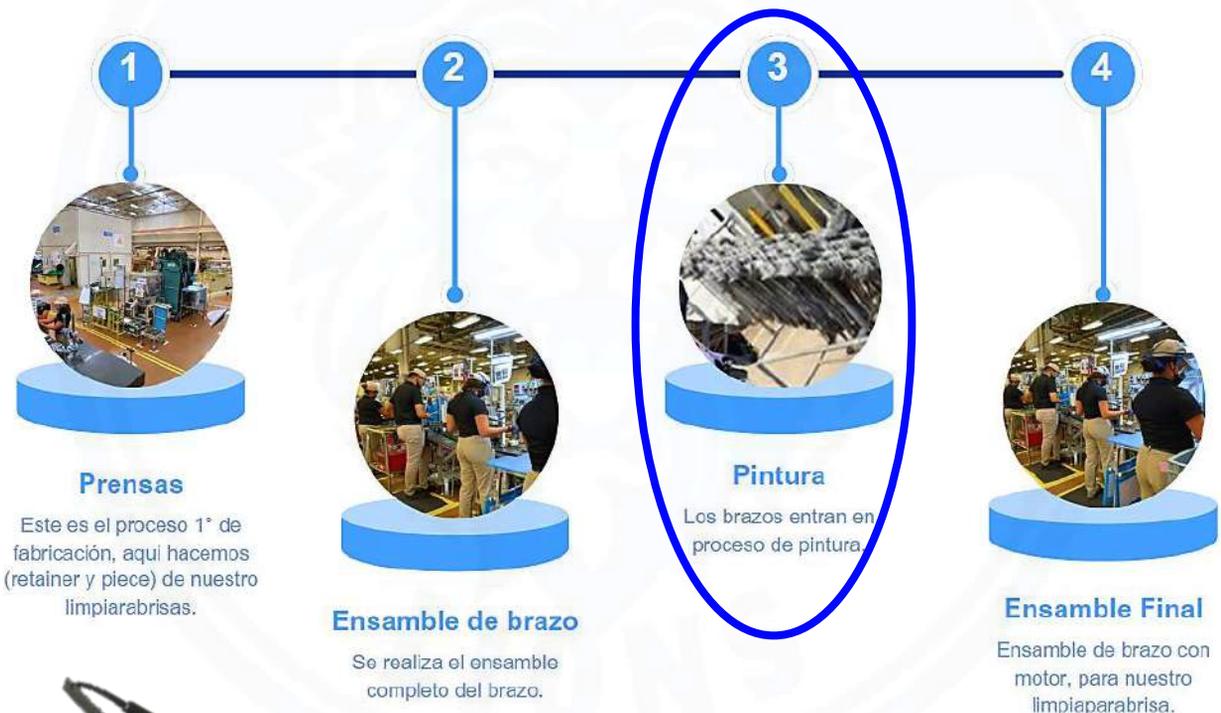
- SMED (Single-Minute Exchange of Die):** Metodología para reducir el tiempo de cambio de modelo en la producción.
- Kaizen:** Filosofía de mejora continua enfocada en pequeños cambios incrementales.
- Prensas:** Proceso de fabricación que utiliza máquinas prensadoras para dar forma a metales.
- Anodizado:** Proceso electroquímico para aplicar recubrimientos a metales.
- Pintura:** Aplicación de capas de pintura sobre componentes automotrices.
- Eficiencia y productividad:** Indicadores clave afectados por el tiempo de cambio de modelo.
- Equipo multidisciplinario:** Grupo de trabajo con miembros de diferentes departamentos.
- Actividades internas y externas:** Tareas que pueden realizarse sin detener la máquina y aquellas que requieren detenerla.
- Ajuste de ángulos de pistola:** Alineación precisa de las pistolas de pintura.
- Estándares y capacitación:** Normas establecidas y formación del personal para nuevos métodos.
- Monitoreo y evaluación continua:** Seguimiento para ajustar y mejorar procesos continuamente.
- Certificaciones:** Acreditaciones o estándares que una empresa obtiene para demostrar conformidad con normativas específicas de calidad, seguridad u otros requisitos industriales.
- EMETE (Equipo Estratégico):** Grupos de empleados que se reúnen regularmente para identificar, analizar y resolver problemas relacionados con la calidad y eficiencia en el trabajo.
- RACI:** Acrónimo para Responsable, Aprobador, Consultado e Informado, utilizado para definir roles y responsabilidades en proyectos y procesos específicos.
- Radar de resultados:** Representación gráfica que muestra el desempeño individual o grupal en relación con objetivos o criterios predefinidos.
- Análisis detallado del proceso:** Evaluación exhaustiva de todas las actividades involucradas en un proceso de producción para identificar áreas de mejora y oportunidades de optimización.
- Separación de actividades internas y externas:** Práctica de distinguir entre tareas que requieren detener la producción y aquellas que pueden realizarse mientras la máquina sigue operativa.
- Conversión de actividades internas a externas:** Proceso de modificar actividades para que puedan ejecutarse sin detener la máquina, reduciendo así el tiempo de inactividad.
- Implementación de mejoras Kaizen:** Aplicación de principios de mejora continua mediante pequeños cambios iterativos en los procesos existentes.
- Establecimiento de estándares:** Definición de normas y procedimientos para asegurar la consistencia y calidad en la ejecución de tareas y procesos.
- Reducción de pérdidas:** Estrategia para identificar y minimizar desperdicios en los procesos de producción, mejorando eficiencia y reduciendo costos.
- Aseguramiento de la calidad:** Actividades y procesos diseñados para garantizar que los productos o servicios cumplen con estándares de calidad y expectativas del cliente.
- Satisfacción del cliente:** Medida de qué tan bien los productos o servicios de una empresa cumplen con las expectativas y necesidades de los clientes.
- Cultura organizacional:** Conjunto de valores, creencias y comportamientos compartidos dentro de una organización, que influyen en las decisiones y acciones de los empleados.

6.- Caso exitoso

A) Introducción.

- **Nombre de la metodología específica con que está participando en la categoría:** SMED
- **Fecha de inicio y fin del caso exitoso:** El caso fue resuelto de Junio a Diciembre 2023
- **Nombre original técnico:** El proyecto lleva como Reducción en el tiempo de cambios de modelo en la cabina de pintura
- **Nombre del caso coloquial que se presenta:** “Optimización de tiempos en pintura”
- **Descripción del área de trabajo o proceso donde se llevó a cabo la mejora:** El caso fue desarrollado en la cabina del área de Pintura,

Principales áreas para el proceso del producto LimpiaParabrisas



El proceso de pintura de los limpiaparabrisas en Denso implica aplicar una **capa de pintura sobre las piezas metálicas utilizando pistolas automatizadas en una cabina especializada**. Después, las piezas pasan por un proceso de curado para fijar la pintura antes de ser inspeccionadas y enviadas para su ensamble final.

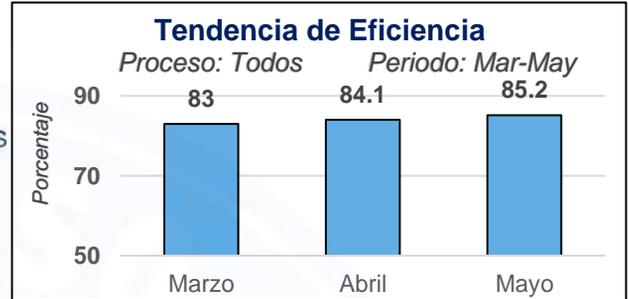
B) Identificación de la problemática – Selección de la oportunidad de mejora.

• Análisis de la situación actual e identificación de la problemática:

Se analizó la tendencia de toda la planta y se identificó que el área de pintura es la que tiene menor eficiencia. Posteriormente, se analizaron las principales pérdidas, encontrando que los ajustes representaban la mayor pérdida en comparación. La mayor parte de las pérdidas por ajustes se debió a los cambios de modelo en la cabina de pintura.

NIVEL PLANTA

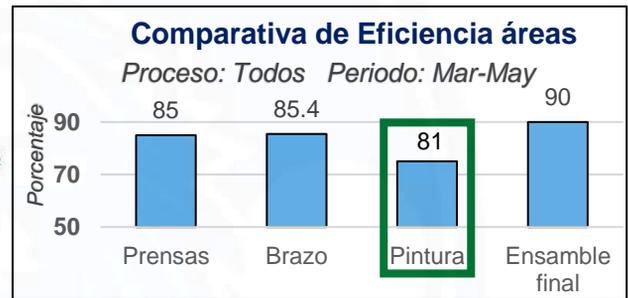
Se analiza la tendencia del Indicador OEE en los meses marzo, abril y mayo.



La eficiencia se mantiene, pero no se logra mejorar

NIVEL PROCESOS

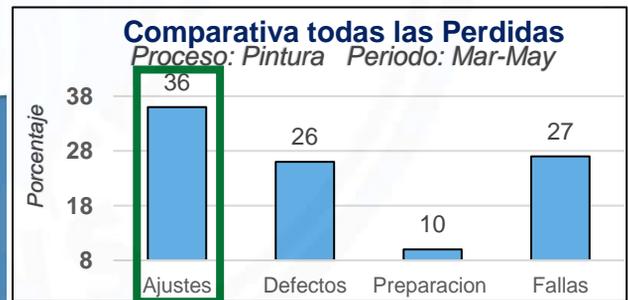
Se hace una comparativa del OEE de los de los procesos



El proceso de pintura es donde se tiene una menor eficiencia

NIVEL PERDIDA POR PROCESO

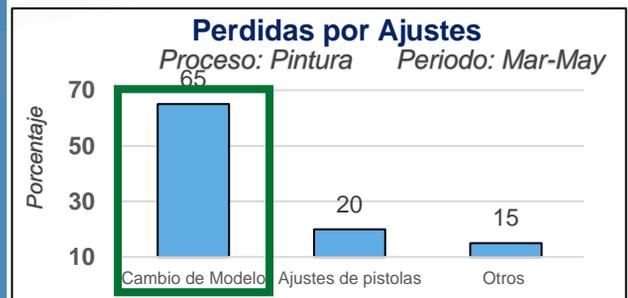
Se hace una comparativa entre las principales pérdidas del proceso de pintura



La mayor pérdida se encuentra en Ajustes por Cambios de modelo

NIVEL CONCEPTO POR PERDIDA

Se hace un análisis de los conceptos que pertenecen a la pérdida de ajustes



EL TEMA A ANALIZAR ES REDUCCION DE CAMBIOS DE MODELO EN CABINA DE PINTURA

Razón por la cual se selecciona SMED. SMED es una metodología probada y efectiva para abordar los desafíos asociados con los tiempos de cambio en la producción, ofreciendo beneficios tangibles en términos de eficiencia, calidad y flexibilidad operativa.

C. Observación, medición y documentación del proceso actual.

Entendimiento de la situación actual del problema específico

El problema específico en el proceso descrito es el tiempo excesivo requerido para cambiar de un modelo a otro durante la producción de limpiaparabrisas en la planta de Denso en Irapuato. Actualmente, **cada cambio de modelo consume 270 segundos y, en promedio, se realizan 8 cambios por turno.** Este tiempo de cambio afecta negativamente la eficiencia operativa y la productividad general de la línea de producción.



A continuación, se contestan algunas preguntas para entender mejor la situación

¿Qué es el cambio de modelo excesivo?	¿Cuánto y cómo nos afecta?	¿Dónde se genera?	¿Cuándo se genera el defecto?
 <p>Es el tiempo prolongado necesario para cambiar de un modelo de limpiaparabrisas a otro en la línea de producción.</p>	<p>Impacta negativamente en la eficiencia y la productividad al aumentar el tiempo de inactividad</p>	 <p>En la cabina de pintura de la planta de Irapuato</p>	 <p>Se presenta en promedio ocho veces por turno, afectando regularmente la operación diaria.</p>
<p>¿Por qué es importante atacar el problema?</p> <p>Es crucial reducir el tiempo de cambio de modelo para mejorar la eficiencia operativa, aumentar la producción y mantener la competitividad en el mercado.</p>			

Con evidencias del área de trabajo real.

A continuación, se presentan las principales operaciones durante el proceso de pintura

Materialista In	Ganchos	Load Piece	Cabina de Pintura	Mesas Inspección
				
<p>Entrada de Material de acuerdo a Plan y programación de Cambios de modelo</p>	<p>Colgado de ganchos limpios y en buenas condiciones en los centros del Conveyor</p>	<p>Carga de brazo a los ganchos de acuerdo al abasto de materialista</p>	<p>Pintado de Brazo</p>	<p>Inspección de características físicas y visual de Brazo y Empaque</p>

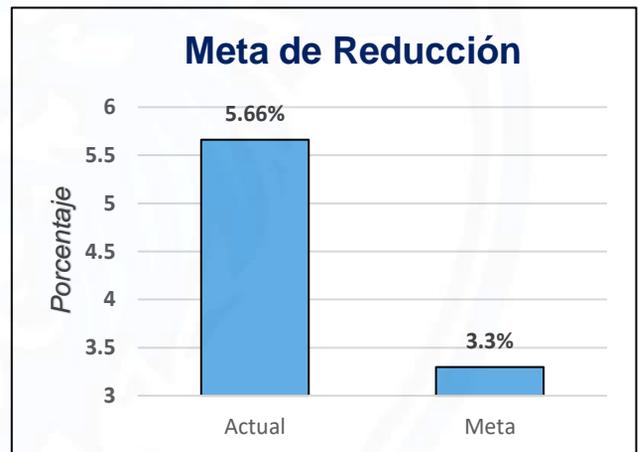
Definición de una meta y justificación de la magnitud de esta.

Se utiliza la metodología SMART para ajustar las metas porque garantiza que los objetivos establecidos sean claros, alcanzables y medibles. SMART es un acrónimo que representa:



Con nuestros datos obtenidos de los 3 meses que analizamos vamos a definir los objetivos que nos vamos a plantear para la mejora.

- S** **Específico**
Reducir de "5.66%" a "3.3%"
- M** **Medible**
De "1,363 a 515 Minutos"
Mensuales
- A** **Alcanzable**
Alineado a los objetivos de la
Compañía
- R** **Relevante**
De acuerdo al Plan de Negocios
FY23
- T** **Tiempo específico**
De Junio a Noviembre



% Target Actual= 4.5% (25 centros)

$$Kaizen = \frac{12 \text{ centros} * 4.5}{25 \text{ centros}} = \text{Reducción: } 3.3\%$$

Lost Pieces Real 5.83%

$$\text{Average May-Jul} = \frac{35,564 \text{ pzas} * T.T. (2.3 \text{ Seg})}{60 \text{ Min}} = 1,363 \text{ Min}$$

Lost Pieces Target 2.20%

$$\text{Result May-Jul} = \frac{13,420 \text{ pzas} * T.T. (2.3 \text{ Seg})}{60 \text{ Min}} = 515 \text{ Min}$$

Plan de actividades de mejora

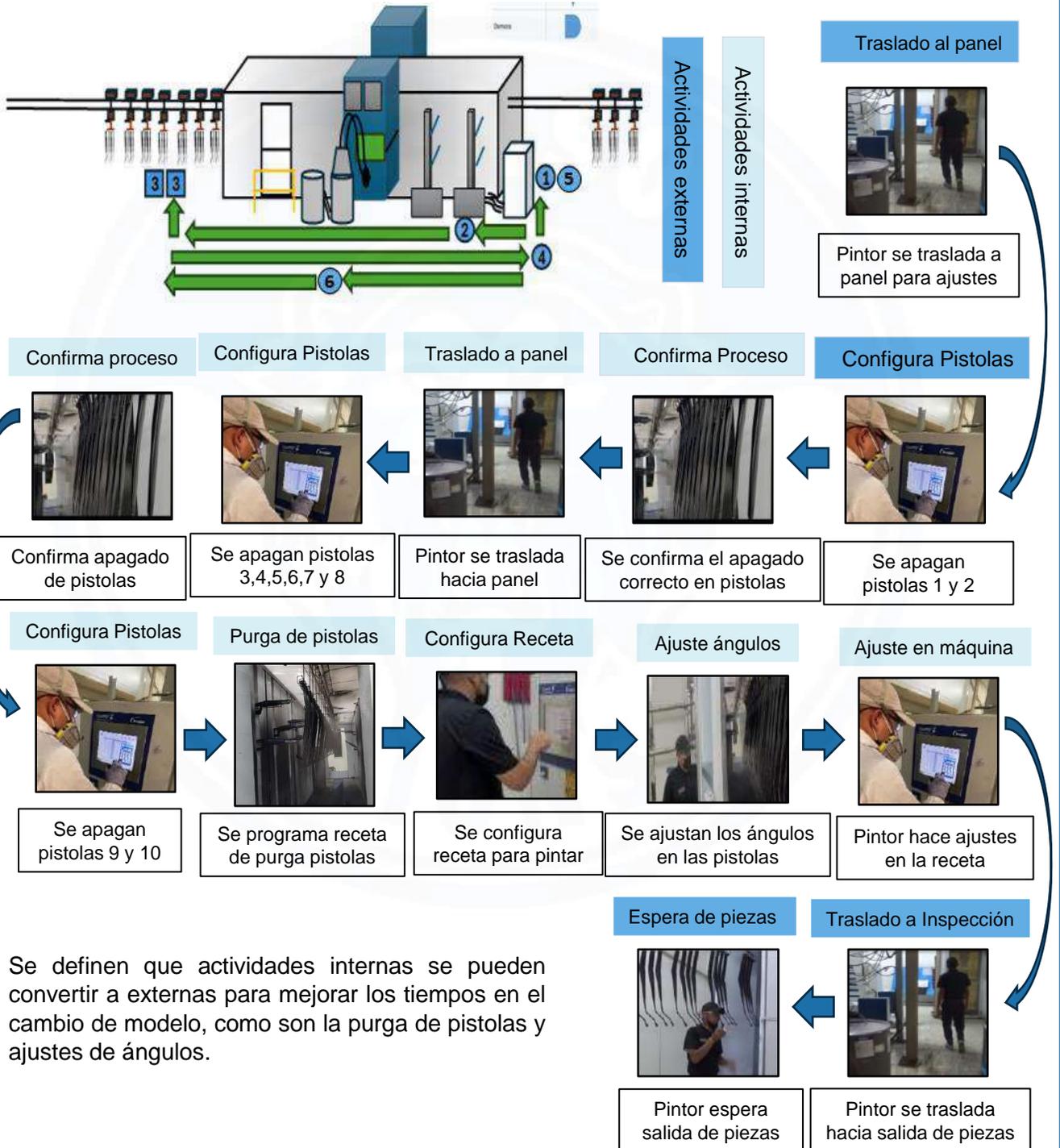
Este plan abarca desde el análisis inicial y la capacitación en SMED en julio, pasando por la identificación y clasificación de actividades y la implementación de mejoras rápidas en agosto, el desarrollo e implementación de mejoras en septiembre, y finalmente, la validación, monitoreo y ajustes finales en septiembre y octubre.

Actividad	Objetivo SMART	Plazo	Responsable
Análisis Inicial y Diagnóstico	<p>Específico: Realizar un análisis detallado de las actividades actuales del cambio de modelo.</p> <p>Medible: Documentar el tiempo de cada actividad.</p> <p>Alcanzable: Formar un equipo de análisis con miembros de Producción, Mejora Continua, Mantenimiento e Ingeniería.</p> <p>Relevante: Entender las causas del tiempo excesivo de cambio.</p> <p>Plazo: 2 semanas.</p>	Julio	Jorge Barriga
Capacitación en SMED	<p>Específico: Capacitar al equipo en la metodología SMED.</p> <p>Medible: Completar sesiones de capacitación para todos los miembros del equipo.</p> <p>Alcanzable: Contratar un experto en SMED para la capacitación.</p> <p>Relevante: Asegurar que el equipo tenga las habilidades necesarias.</p> <p>Plazo: 1 semana.</p>	Julio	Angel Garcia
Identificación y Clasificación de Actividades	<p>Específico: Identificar y clasificar actividades internas y externas en el proceso de cambio de modelo.</p> <p>Medible: Crear una lista detallada de actividades con su tiempo actual.</p> <p>Alcanzable: Realizar observaciones directas y entrevistas con operarios.</p> <p>Relevante: Diferenciar actividades que se pueden mejorar o eliminar.</p> <p>Plazo: 1 semana.</p>	Agosto	Milagros Rodríguez
Implementación de Mejoras Rápidas (Quick Wins)	<p>Específico: Implementar mejoras rápidas que no requieran inversión significativa.</p> <p>Medible: Reducción inmediata en el tiempo de algunas actividades.</p> <p>Alcanzable: Modificar procedimientos y eliminar pasos innecesarios.</p> <p>Relevante: Conseguir reducciones de tiempo de cambio de manera rápida.</p> <p>Plazo: 1 semana.</p>	Agosto	Mayela Rangel
Desarrollo e Implementación de Mejoras	<p>Específico: Desarrollar e implementar mejoras basadas en la metodología SMED. Medible: Medir la reducción del tiempo de cambio.</p> <p>Alcanzable: Diseñar nuevas herramientas o procesos si es necesario.</p> <p>Relevante: Mejorar significativamente la eficiencia del cambio de modelo.</p> <p>Plazo: 2 semanas.</p>	Septiembre	Jorge Barriga
Prueba y Validación	<p>Específico: Realizar pruebas y validaciones de las mejoras implementadas.</p> <p>Medible: Evaluar la efectividad de las mejoras mediante pruebas en línea.</p> <p>Alcanzable: Ajustar las mejoras según sea necesario.</p> <p>Relevante: Asegurar que las mejoras funcionen en condiciones reales de producción.</p> <p>Plazo: 2 semanas.</p>	Septiembre	Angel Garcia
Monitoreo y Ajustes Fines	<p>Específico: Monitorear continuamente el proceso y realizar ajustes finales.</p> <p>Medible: Seguimiento de los tiempos de cambio y la productividad.</p> <p>Alcanzable: Ajustar el proceso basado en datos recopilados.</p> <p>Relevante: Mantener y optimizar las mejoras logradas.</p> <p>Plazo: 1 mes.</p>	Octubre	Milagros/Mayela

D. Clasificar actividades en “Internas” y “Externas”.

Actividades consumibles de tiempo durante los cambios de modelo

En la planta de Denso en Irapuato, el cambio de modelo para limpiaparabrisas implica ajustar la receta de pintura, desactivar y verificar las pistolas de pintura, seleccionar la receta de limpieza, configurar la receta para el nuevo modelo, ajustar ángulos y parámetros de las pistolas, e inspeccionar las piezas pintadas para asegurar calidad



A continuación, se muestra un seguimiento y registro a detalle de todas las actividades realizadas durante el cambio de modelo para identificar todas las actividades internas.

Hoja de operación de Análisis					
Ajustes cambio de modelo					
No.	T inicio	T Final	Pasos de Operación	Tiempo	Clasificación
1	0:00	0:20	Traslado al panel	20	Externa
2	0:20	0:42	Configuración de apagado de pistola 1 y 2	22	Externa
3	0:42	1:03	Confirmación de proceso	21	Interna
4	1:03	1:17	Traslado al panel	14	Interna
5	1:17	1:29	Configuración de apagado de pistola 3,4,5,6,7 y 8	12	Interna
6	1:29	2:06	Confirmación de proceso	37	Interna
7	2:06	2:11	Configuración de apagado de pistola 9 y 10	5	Interna
8	2:11	3:00	Receta de limpieza 255	39	Interna
9	3:00	3:33	Configuración de receta	33	Interna
10	3:33	4:21	Ajuste de ángulos de pistola	38	Interna
11	4:21	4:26	Ajuste en máquina	5	Interna
12	4:26	4:40	Traslado a inspección de piezas	14	Externa
13	4:40	4:50	Espera a la salida de las piezas	10	Externa
14					
15					

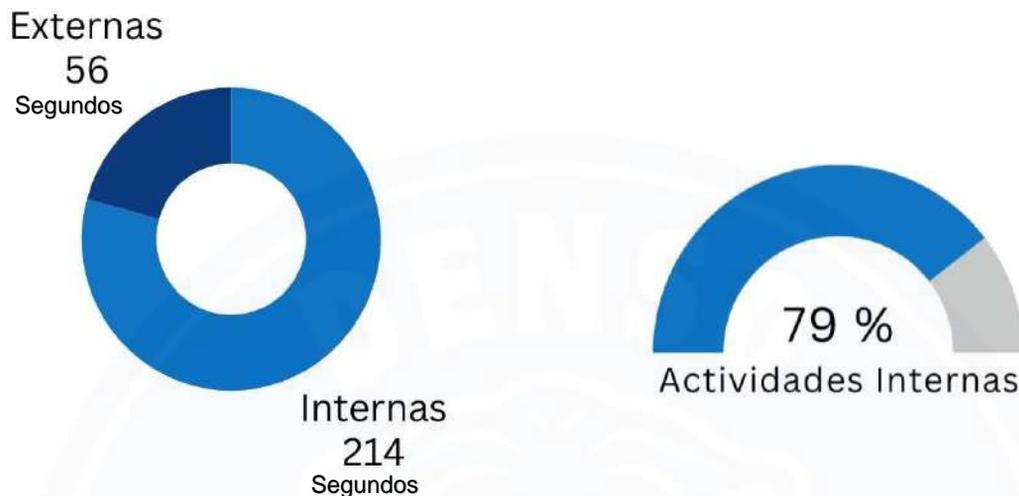
**Tiempo total
270 segundos**

Se tiene un tiempo total de 270 seg en un cambio de modelo con una media de 8 cambios por turno, representado un 7.2 % de eficiencia de pérdida promedio.

De los 13 pasos descritos de la operación ajustes en cambio de modelo se definieron 9 como actividades internas y 4 como actividades externas.



Graficas que resumen la distribución de actividades internas y externas



Actividad	Facilidad Técnica	Tiempo	Impacto	Total	Comentario
Traslado al Panel (para pistolas 3-8)	5	3	1	9	Implementar control remoto o automatización.
Configuración de Apagado (Pistolas 3-8)	5	3	5	15	Posible automatización del proceso con sistema centralizado.
Confirmación de Proceso (Pistolas 3-8)	5	3	2	10	Similar a la confirmación de las primeras pistolas, puede requerir sensores adicionales.
Configuración de Apagado (Pistolas 9 y 10)	5	2	4	11	Simplificación posible con un sistema de apagado centralizado.
Receta de Limpieza 255	4	5	5	14	Automatización de la selección de recetas.
Configuración de Receta	5	5	5	14	Uso de software para preconfigurar recetas y minimizar errores.
Ajuste de Ángulos de Pistola	5	2	4	12	Automatización difícil, puede requerir ajustes manuales continuos.
Ajuste en Máquina	3	2	3	8	Algunas partes del ajuste pueden ser automatizadas, otras requieren intervención manual.

Fig. 8

Se hizo un análisis cuantitativo para ayudar a seleccionar aquellas actividades internas que tienen un mayor impacto en la reducción, así como facilidad técnica y el tiempo de implementación. (Fig. 8) La evaluación es de 1(Poco)-5(Mucho).

Además, se apoya este análisis de un elemento visual para poder identificar tres actividades clave con mayor potencial para la mejora a actividades externas. (Fig. 9)

Análisis Cuantitativo para convertir Actividades Internas a Externas. Considerando Factibilidad Técnica, Tiempo de Implementación e Impacto

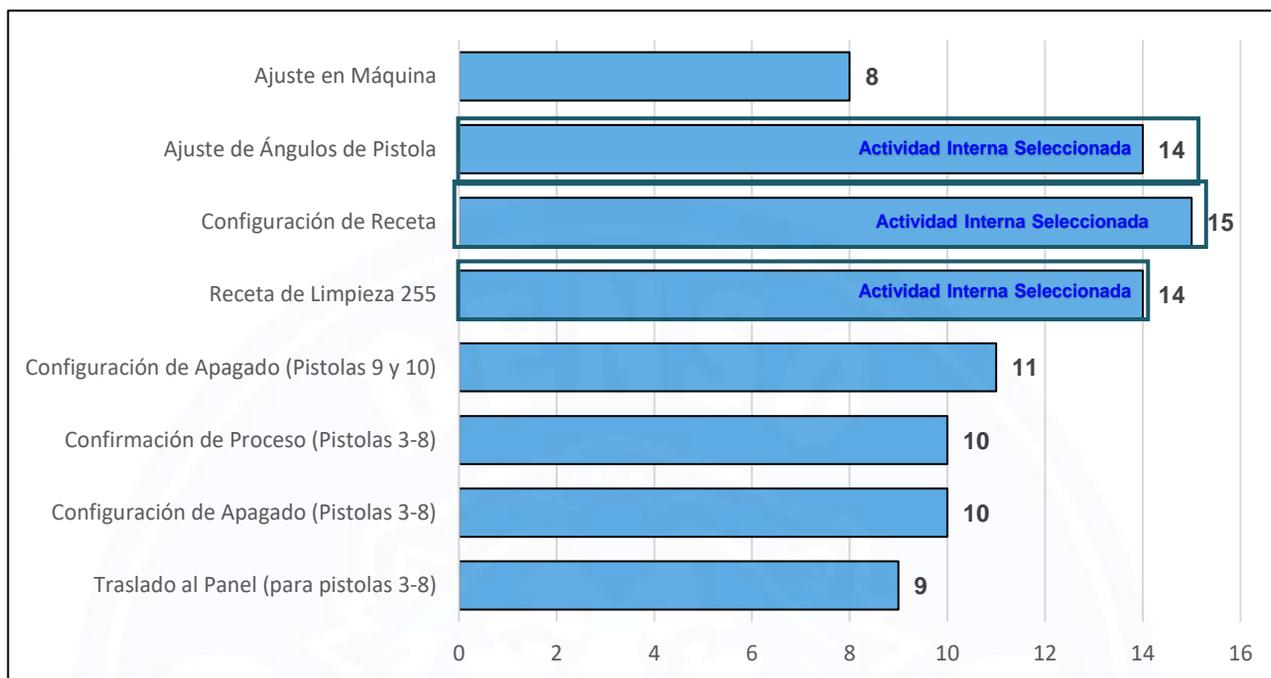


Fig. 9

Actividades Seleccionadas para convertir a Externas

1. Purga de pistola



Descripción detallada: Ya sin piezas en cabina se debe activar la purga de pistola para evitar algún residuo de pintura en las pistolas que genere un defecto.

Acción propuesta para conversión. Eliminar la actividad de purga de pistola.

Impactos pronosticados: 39 Segundos.

2. Ajustes de Pistolas



Descripción detallada: El paso de ajustes de pistolas se hace después de hacer el apagado de todas las pistolas e ir a confirmar.

Acción propuesta para conversión. Eliminar los traslados que se hacían y se hace la confirmación en cabina una vez que se van a hacer los ajustes.

Impactos pronosticados: 86 Segundos.

3. Configuración de receta



Descripción detallada: La configuración de receta se hace después de apagar pistolas y nos sirve para colocar los parámetros adecuados para el correcto pintado de nuestra pieza.

Acción propuesta para conversión . Eliminar los traslados que se hacían y se hace la configuración ya que el pintor se encuentra en el panel.

Impactos pronosticados: 25 Segundos.

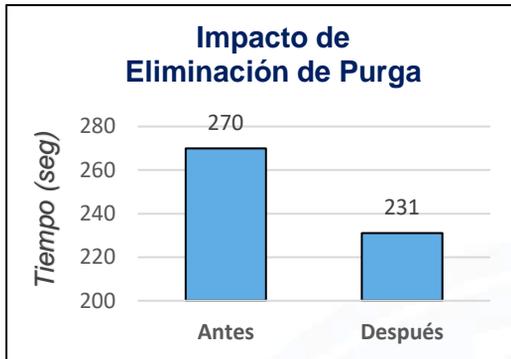
Plan, programa de implantación y ejecución de las alternativas seleccionadas

Nos hemos comprometido a eliminar por completo las actividades externas y a reducir significativamente el tiempo dedicado a las actividades actuales dentro de nuestro proceso. Este enfoque tiene como objetivo principal excluir el tiempo invertido en estas actividades del tiempo total necesario para realizar la transición al nuevo modelo. Esto no solo optimizará nuestros recursos y eficiencia operativa, sino que también acelerará el proceso de implementación del cambio de modelo, permitiéndonos centrar más recursos en las áreas críticas y estratégicas de nuestro negocio. (Fig. 10)

5W+2H de Implementación																						
Causa Raiz	¿Qué?	¿Por qué?	¿Cuándo?	¿Quién?	¿Cómo?	¿Cuánto?	¿Dónde?															
Purga de pistola	Eliminación de Actividad de purga en cabina	Actividad innecesaria, mejorar tiempo de cambio	<table border="1"> <tr> <td>MES</td> <td colspan="4">Septiembre</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Plan</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	MES	Septiembre					1	2	3	4	Plan					 Jorge	Modificar hit de cambio de modelo en cabina para omitir paso	Hacer prueba con muestra de 1500 pzs	Cabina de pintura
MES	Septiembre																					
	1	2	3	4																		
Plan																						
Ajuste de pistola	Modificación del orden del ajuste de pistola	Para mejorar el tiempo del cambio de modelo	<table border="1"> <tr> <td>MES</td> <td colspan="4">Octubre</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Plan</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	MES	Octubre					1	2	3	4	Plan					 Angel	Modificar hit de cambio de modelo en cabina para omitir paso	5 pruebas de cambios con nuevo tiempo	Cabina de pintura
MES	Octubre																					
	1	2	3	4																		
Plan																						
Configuración de receta	Modificación del orden de Configuración de receta	Para mejorar el tiempo del cambio de modelo	<table border="1"> <tr> <td>MES</td> <td colspan="4">Octubre</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Plan</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	MES	Octubre					1	2	3	4	Plan					 Jorge	Modificar hit de cambio de modelo en cabina para omitir paso	5 pruebas de cambios con nuevo tiempo	Cabina de pintura
MES	Octubre																					
	1	2	3	4																		
Plan																						

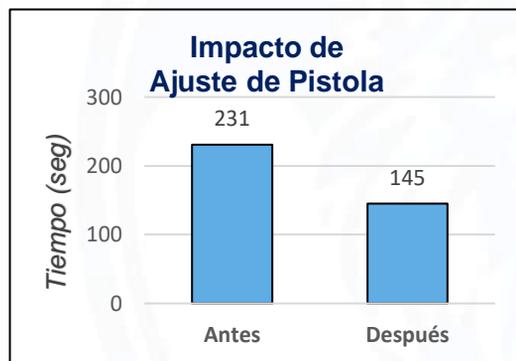
Fig. 10

Medición del impacto de las mejoras implantadas.



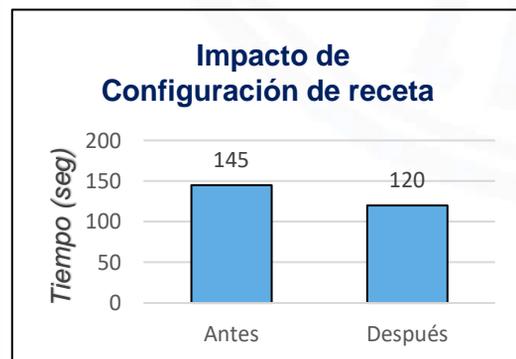
Aspectos positivos	Aspectos negativos
Disminución de tiempo en cambio de modelo	Existe la posibilidad de que a largo plazo pueda quedarse pintura en las pistolas

Al eliminar la actividad de purga de pistolas, hemos conseguido una mejora significativa en el tiempo necesario para cambiar de modelo. Esta optimización ha sido fundamental para reducir los tiempos de inactividad y aumentar la eficiencia operativa en nuestro proceso de producción. Además, hemos llevado a cabo una revisión exhaustiva para garantizar que esta modificación no haya ocasionado un aumento en la cantidad de productos defectuosos, asegurando así que mantenemos los estándares de calidad establecidos.



Aspectos positivos	Aspectos negativos
Disminución de tiempo en cambio de modelo	Existe la posibilidad de que no se haga correctamente algún ajuste

Al reorganizar los ajustes de las pistolas, hemos logrado reducir aún más el tiempo necesario para cambiar de modelo. Además, esta modificación ha permitido al pintor aumentar su eficiencia al eliminar traslados innecesarios que antes realizaba.



Aspectos positivos	Aspectos negativos
Disminución de tiempo en cambio de modelo	Existe la posibilidad de que se llegue a configurar mal la receta por menor tiempo

Al reorganizar y eliminar ciertos pasos, como los traslados innecesarios, y ajustar el momento de configurar las recetas, hemos logrado optimizar de manera significativa el tiempo necesario para cambiar de modelo.

F.- Implantar mejoras para reducir las actividades “internas” y “externas”

Se planteó la hipótesis de que, al eliminar la purga de pistola para reducir el tiempo de cambio de modelo, podría aumentar significativamente el nivel de defectos en las piezas. Este impacto negativo en la calidad podría afectar otro indicador clave del proceso.

Hipótesis: La purga no afecta al defectivo

Variable de estudio. Porcentaje de defectivo

Plan de investigación: Se realizan pruebas con y sin purga para verificar la relación que existe entre la purga y el defectivo

Actividades para implantación de eliminación de purga de pistolas				
Actividad	Responsable	Septiembre		
		3	4	
Consideración de la hipótesis	PR	█	█	
Prueba con modelo de 320B DR.	PR			█
Análisis de Resultados	PR			█
Propuestas de estandarización.	PR			█

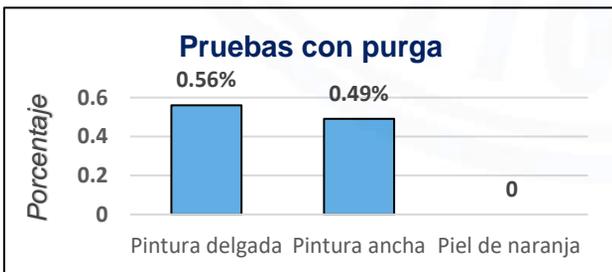
Planteamiento de la Hipótesis: Se consideró que eliminar la purga de pistolas podría aumentar los defectos en las piezas.

Primera Prueba: Se realizó con el modelo 320B DR y 1500 piezas, incluyendo la purga de pistolas y revisando los defectos.

Segunda Prueba: Se eliminó la purga de pistolas para investigar su impacto en los defectos.

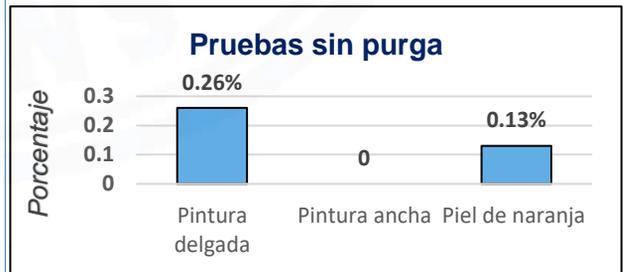
Evaluación de Resultados: Se concluyó que no hay relación significativa entre la purga de pistolas y el nivel de defectos en las piezas.

Implantación #2.1 Prueba con purga



Aspectos positivos	Aspectos negativos
Limpieza de las pistolas	Pérdida de tiempo en el cambio de modelo

Implantación #2.2 Prueba sin purga



Aspectos positivos	Aspectos negativos
Menor tiempo en cambio de modelo, más eficiencia	Posible suciedad en pistolas a largo plazo

Modelo 320 B DR

Prueba Sin Purga



Resultados Sin Purga

Tipos de Defecto:

Pintura Delgada : 4/1530
 Ancho de Piece: 0/1530
 Piel de Naranja: 2/1530

= 0.3% Defectivo

Modelo 320 B DR

Prueba Con Purga



Resultados Con Purga

Tipos de Defecto:

Pintura Delgada: 9/1620
 Ancho de Piece: 8/1620
 Piel de Naranja: 0/1620

=1.0% Defectivo

Análisis de Resultados:

- **Pintura delgada:** Sin purga (4 defectos/1530 piezas = 0.26%) vs. Con purga (9 defectos/1620 piezas = 0.56%). La tasa de defectos de pintura delgada es menor sin purga.
- **Pintura ancha:** Sin purga (0 defectos/1530 piezas = 0%) vs. Con purga (8 defectos/1620 piezas = 0.49%). La tasa de defectos de pintura ancha es menor sin purga.
- **Piel de naranja:** Sin purga (2 defectos/1530 piezas = 0.13%) vs. Con purga (0 defectos/1620 piezas = 0%). La tasa de defectos de piel de naranja es mayor sin purga, aunque los números son muy bajos.

Interpretación de Resultados:

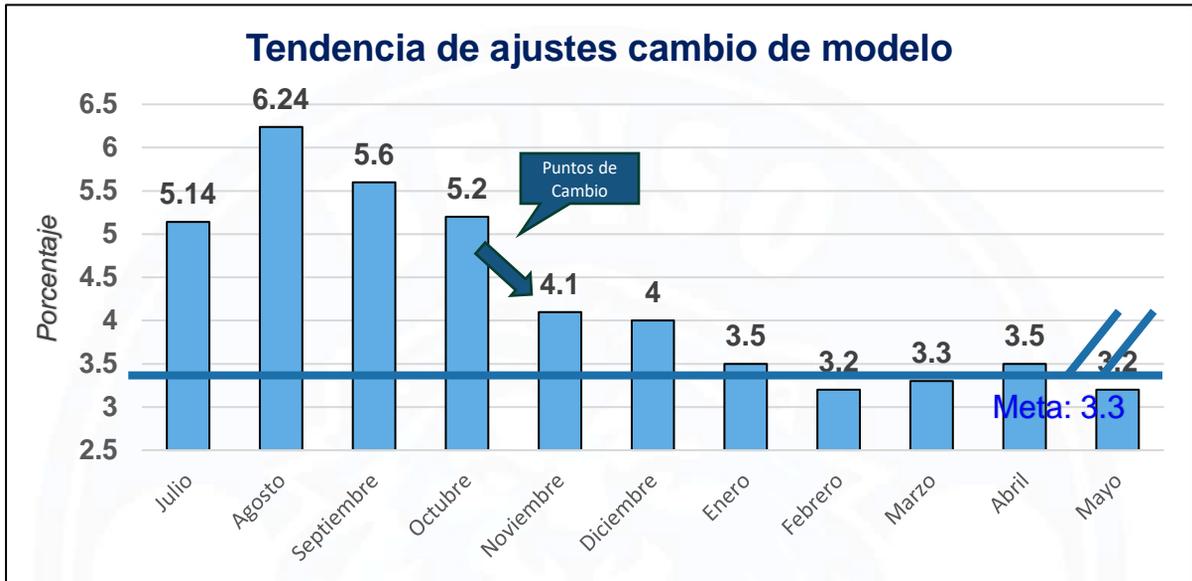
Los resultados de las pruebas indican que eliminar la purga de pistolas no incrementa significativamente el nivel de defectos en las piezas, y en algunos casos incluso reduce ciertos tipos de defectos. Con la purga, se observó una mayor incidencia de pintura delgada y ancha en comparación con las pruebas sin purga. Aunque hubo un ligero aumento en los defectos de piel de naranja sin purga, la diferencia no parece ser significativa. En vista de estos resultados, se puede concluir que la eliminación de la purga de pistolas es una medida viable para reducir los tiempos de cambio de modelo sin comprometer la calidad del producto. No obstante, se recomienda continuar con un monitoreo riguroso de la calidad para asegurar que estos beneficios se mantengan a largo plazo y bajo diferentes condiciones operativas.



G. Comparación de los resultados obtenidos.

Comparación cuantitativa de los resultados obtenidos vs. la meta previamente establecida.

Desde octubre, la eficiencia en los cambios de modelo en la planta de Denso en Irapuato ha mostrado una mejora continua. Se ha observado una reducción constante en la pérdida de eficiencia medida por OEE, reflejando el éxito de las contramedidas implementadas para optimizar los tiempos de cambio. Esta tendencia positiva indica una operación más eficiente y efectiva en la línea de pintura, beneficiando la productividad general de la planta.



Impacto Stakeholders

Operador de Cabina



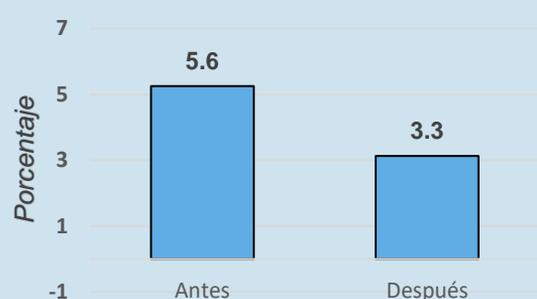
Ingeniero de proceso



Eficiencia



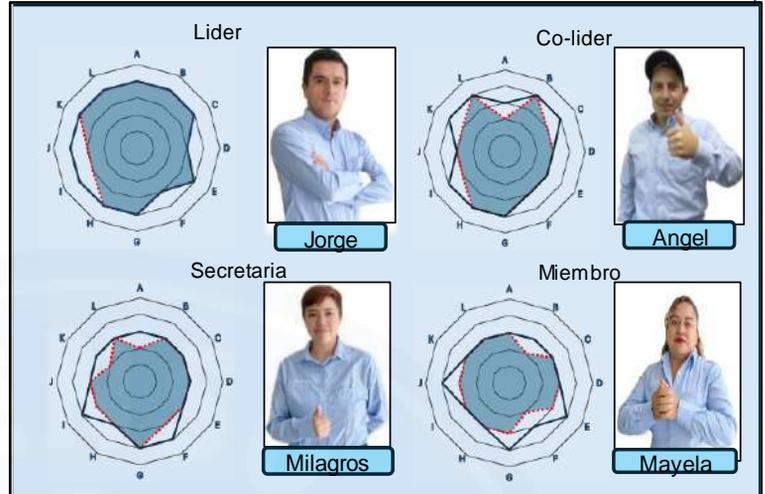
Cambio de modelo



El aumento en la eficiencia de la línea de pintura en la planta de Denso en Irapuato, de 81.1% a 87.1%, se debe tanto a las mejoras en el cambio de modelo, que redujeron la pérdida de 5.6% a 3.13%, como a una significativa reducción en defectos y fallas de máquina. La eliminación de la purga de pistolas y la reconfiguración más directa de las recetas minimizaron el tiempo de inactividad y mejoraron la calidad de las piezas, contribuyendo a una mejora integral en la productividad de la planta.

Evaluación de resultados intangibles.

Se realiza la comparativa con las actividades que se tenía anteriormente en el cambio de modelo con las nuevas Habilidades adquiridas durante el desarrollo del proyecto, se mejoraron las habilidades de los integrantes del equipo mediante la mejora de habilidades técnicas y administrativas así como el aprendizaje de nuevos procesos.



Evaluación y análisis en términos de impactos económicos para el negocio.

Ahorro mensual de Disminución de tiempo por ajustes

Tiempo de paro perdido en ajustes en promedio:

Mayo = 1596 min	Mayo = 41635 pzs
Junio = 1502 min	Junio = 39195 pzs
Julio = 991 min	Julio = 25862 pzs

Con el nuevo tiempo de ajustes se reduce un 0.55% de las pérdidas de piezas que se tenía al cambio de modelo

Promedio anterior = 35564 pzs

Total = (35564)(71.82) = 2,554,562

(2,554,562)(.55) = 1,405,058.6

Teniendo un Ahorro aproximado de 1,149,503.4 en los meses mencionados con el nuevo tiempo de cambio de modelo

H) Diseño del nuevo estándar.

- Diseño e implantación de nuevos estándares, métodos de control y procedimientos.
- Seguimiento de los resultados una vez aplicados los nuevos estándares o mejoras.

Contramedidas	Documentos Modificados
Modificación de hit de ganchos	
Generar hit de cambio de modelo en cabina	
Entrenamiento a los pintores	

I. Conclusiones.

1. Lo realizado

En la planta de Denso en Irapuato, se identificó la necesidad de reducir el tiempo de cambio de modelo para la producción de limpiaparabrisas. Se formó un equipo de 5 personas de diferentes departamentos (Producción, Mejora Continua, Mantenimiento, Ingeniería) y se aplicó la metodología SMED (Single-Minute Exchange of Dies) para analizar y optimizar el proceso de cambio de modelo. Se identificaron 13 actividades y se implementaron mejoras Kaizen para reducir el tiempo de cambio de modelo.

2. Obstáculos

Resistencia al Cambio: Hubo una resistencia inicial del personal hacia los cambios propuestos, especialmente en la eliminación de la purga de pistolas, ya que temían que afectara la calidad del producto.

Capacitación: Se necesitó tiempo y recursos para capacitar al personal en los nuevos procedimientos y asegurar que todos los empleados comprendieran y adoptaran las nuevas prácticas.

Validación de la Hipótesis: Validar que la eliminación de la purga no afectaba significativamente la calidad del producto requirió múltiples pruebas y análisis detallados.

3. Metodología:

Se utilizó la metodología SMED para identificar y separar actividades internas y externas, y optimizar el proceso. Además, se aplicaron principios Kaizen para realizar mejoras continuas. Se realizaron pruebas comparativas con y sin la purga de pistolas para validar la hipótesis de que la purga no impactaba significativamente la calidad del producto.

4. Aprendizaje Obtenido:

• **Importancia de la Metodología SMED:** La metodología SMED resultó ser una herramienta eficaz para identificar y reducir el tiempo de cambio de modelo, demostrando su utilidad en la mejora de la eficiencia de producción.

• **Colaboración Interdepartamental:** La colaboración entre diferentes departamentos fue crucial para el éxito del proyecto. Cada miembro del equipo aportó su experiencia y conocimientos específicos, lo que permitió abordar el problema desde múltiples ángulos.

• **Validación de Hipótesis:** La validación de hipótesis mediante pruebas controladas es esencial para asegurar que las mejoras propuestas no comprometan la calidad del producto.

5. Balance Didáctico:

• **Mejoras Sustanciales en Eficiencia:** La eficiencia de la línea de pintura incrementó de 81.1% a 87.1%, y la pérdida por cambios de modelo disminuyó de 5.66% a 3.3%. Esto muestra que la metodología y las mejoras implementadas tuvieron un impacto positivo significativo.

• **Desarrollo de Habilidades:** El proyecto permitió al equipo desarrollar habilidades en el uso de metodologías de mejora continua y en la gestión del cambio. También se mejoraron las competencias en análisis y resolución de problemas.

• **Estandarización y Capacitación:** La estandarización de las contramedidas y la capacitación del personal fueron fundamentales para asegurar la sostenibilidad de las mejoras implementadas.