



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE MEJORAS
PARA EL ÁREA DE MATRICERÍA BAJO LA
METODOLOGÍA WCM EN LA EMPRESA FCA
VENEZUELAL.L.C.**

Autor: Parravano S. María M
CI: 23.707.592

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego

Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE MEJORAS PARA EL ÁREA DE
MATRICERÍA BAJO LA METODOLOGÍA WCM EN LA EMPRESA FCA
VENEZUELA L.L.C.**

Proyecto del Trabajo de Grado para optar al título de
INGENIERO INDUSTRIAL

Autores: Parravano S. María M.

C.I: 23.707.592

Tutor: Ing. Ana Avendaño

San Diego, Diciembre 2018



Universidad José Antonio Páez
Facultad de Ingeniería

FI -I -028-2018-IICR

Valencia, 31 de Octubre de 2018.

Ciudadano:
Maria Parravano
C.I.:23.707.592
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 01-2018 de fecha 31-10-2018 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE MEJORAS PARA EL ÁREA DE MATRICERÍA BAJO LA METODOLOGÍA WCM EN LA EMPRESA FCA VENEZUELA L.L.C.** presentado por usted(es) como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación del Ing. Ana Avendaño, C.I: 7.187.788 y la Ing. Alicia Yáñez, C.I.: 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

Prof. Zulay Salcedo
Decana de la Facultad de Ingeniería



c. c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

ZS/fr



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INDUSTRIAL

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ana Cristina Avendaño de Mejías, portador(a) de la cédula de identidad N° 7.187.788, hace constar que ha leído el Proyecto del Trabajo de Grado, presentado por la ciudadana María Milagros Parravano Sosa, portador(a) de la cédula de identidad N° 23.707.592 titulado **DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE MEJORAS PARA EL ÁREA DE MATRICERÍA BAJO LA METODOLOGÍA WCM EN LA EMPRESA FCA VENEZUELA L.L.C.**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial, y acepta la tutoría del mencionado Proyecto durante su etapa de desarrollo hasta su elaboración y evaluación; según las condiciones de la Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad José Antonio Páez y sus correspondientes Reglamentos.

En San Diego, a los 05 días del mes de diciembre del año 2018.

Firma

Ing. Ana Cristina Avendaño de Mejías
C.I. 7.187.788

AGRADECIMIENTOS

A mi tutora y profesora Ing. Ana Avendaño, gracias por confiar en mí, agradezco los momentos de aprendizaje en clases, por su gran apoyo, consejos y asesoramiento para la culminación de mis estudios y para la elaboración de esta tesis.

A mis profesores Lina Ponce y Manuel Cuadrado, mi profundo agradecimiento por la formación académica y profesional brindada a lo largo de este recorrido.

Mi agradecimiento a la Universidad José Antonio Páez, por ser mi casa de estudio y haberme permitido formarme en ella, por brindarme mi primera experiencia laboral en el área de inscripciones, por permitirme estudiar en sus espacios sin pausa día y noche.

A mis familiares, mi querido tío Enrique Parravano, que desde pequeña ha estado presente con alegría, entusiasmo y con mucho cariño en todos los pasos que doy como persona, en mi formación espiritual, académica y familiar. A mi tío Carlos Sosa por estar pendiente de mí, brindándome su apoyo en todo momento.

A mis compañeros de estudio, que con el tiempo se convirtieron en mis amigos y que me han dado su apoyo cuando más lo he necesitado, gracias por todos los momentos compartidos de alegría, tristeza, nervios, estrés, triunfos y éxitos. A José Chirivella, Willianny Pinto, Roberto Orozco y Scarly López.

A la profesora e Ing. Silvia Sira, por apoyarme desde el comienzo de esta etapa académica tan importante.

A la empresa FCA Venezuela, por abrirme sus puertas, a mis tutores que me proporcionaron sus conocimientos, experiencias y guía, al personal de la empresa que me apoyaron, todos contribuyeron a la elaboración de este proyecto el cual es un requisito para obtener mi título de Ingeniero Industrial, muchísimas gracias por todo el aprendizaje en planta, por su contribución a mi desarrollo profesional, ustedes son excelentes profesionales y muy buenas personas.

DEDICATORIA

A Dios, por concederme la oportunidad de vivir una de las etapas más importantes de mi vida llena de aprendizaje, alegría y éxitos, por estar en cada paso brindándome salud, sabiduría y claridad durante todo el período de estudio.

A mis padres, porque son mis pilares fundamentales, siempre con su amor y apoyo incondicional, trabajo, sacrificio, sus consejos, sus valores y sobre todo por motivarme en los momentos más difíciles, dándome ejemplo de constancia y perseverancia para lograr una de mis metas académicas anhelada desde pequeña.

A todos mis familiares, por apoyarme directa e indirectamente y que de alguna manera estuvieron conmigo a través del tiempo.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	pp.
AGRADECIMIENTOS	v
DEDICATORIA	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
RESUMEN INFORMATIVO.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO	
I. EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Formulación del problema.....	7
1.3 Objetivos.....	7
1.3.1 Objetivo general.....	7
1.3.2 Objetivos específicos.....	7
1.4 Justificación de la investigación.....	7
1.5 Alcance.....	9
II. MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes.....	10
2.2 Bases teóricas.....	14
2.2.1 WCM (WorldClassManufacturing).....	14
2.2.2 Pilares WCM.....	15
2.2.3 Diagrama del proceso.....	22
2.2.4 Tormenta de ideas	23
2.2.5 5W+1H.....	24
2.2.6 Método 5'S+1S.....	25
2.2.7 4M (Diagrama de Ishikawa).....	28
2.2.8 5 ¿Por qué?	30
2.2.9 Escala de Likert.....	30
2.2.10 Diagrama de Pareto.....	31
2.2.11 Diagrama de Flujo.....	31
2.2.12 Proceso de Matricería.....	32
2.2.13 Seguridad Industrial.....	32
2.2.14 Higiene Industrial.....	33

2.2.15	Mantenimiento preventivo y correctivo.....	34
2.3	Definición de términos básicos.....	36
III.	MARCO METODOLÓGICO	
3.1	Tipo de investigación.....	37
3.2	Diseño de la investigación.....	38
3.3	Nivel de investigación.....	38
3.4	Población y muestra.....	39
3.4.1	Población.....	39
3.4.2	Muestra.....	39
3.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	39
3.5.1	Técnicas.....	39
3.5.2	Instrumentos.....	41
3.5.3	Validez y confiabilidad del Instrumento.....	42
3.5.4	Técnicas de análisis de datos.....	43
3.6	Fases metodológicas.....	43
IV.	RESULTADOS	
4.1	Fase I: Diagnóstico de la situación actual.....	46
4.1.1	Observación directa.....	46
4.1.2	Revisión documental.....	53
4.1.3	Revisión de los tiempos en el proceso	57
4.1.4	Encuestas según escala de Likert.....	58
4.1.5	Resultados e interpretación de los cuestionarios realizados...	63
4.2	Fase II: Análisis de las causas de los principales problemas.....	67
4.2.1	Análisis según la metodología WCM.....	67
4.2.1.1	Tormenta de ideas.....	67
4.2.1.2	4M o Diagrama de Ishikawa.....	70
4.2.1.3	Método 5 W+1 H.....	73
4.2.1.4	5 ¿Por qué?.....	74
4.2.1.5	Diagrama de Pareto.....	76
4.3	Fase III: Diseño de acciones de mejoras.....	86
4.3.1	Plan de trabajo y actividades en Microsoft Project.....	86
4.3.2	Método 5S+1S	92
4.3.3	Reorganización del proceso de trabajo en las distancias recorridas dentro del taller de Matricería.....	102
4.3.4	Elaboración de rediseño de plantillas, estación 15 Tapicería y 14 de Chasis.....	104

4.3.5 Aplicación de la Herramienta Lección de un solo punto (OPL).....	107
4.3.6 Aplicación del Método L.U.T.I. (Learn, Use, Teach, Inspect).....	108
4.4 Fase IV: Evaluación económica de las propuestas.....	109
CONCLUSIONES	120
RECOMENDACIONES	122
ANEXOS	123
A. Diagrama del proceso de las operaciones en el taller de Matricería (Actual).....	124
B. Diagrama del proceso de las operaciones en el taller de Matricería (Propuesto).....	125
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	126

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS	pp.
1 Número de unidades con condiciones de desplazamiento de orificios.....	5
2 Número de unidades con condiciones de desplazamiento de la placa VIN.....	6
3 Tabla de costos de las unidades no conformes con condiciones de desplazamiento de la placa VIN.....	6
4 Templo del WCM y sus diez pilares fundamentales.....	15
5 Diagrama de procesos.....	23
6 Formato Tormenta de Ideas.....	24
7 Representación del método 5S.....	26
8 Formato de auditoría interna del método 5S.....	27
9 Formato Evaluación para el método 5S (Tarjeta Roja).....	28
10 Diagrama de Ishikawa.....	29
11 Diagrama de flujo del proceso del área de Matricería.....	49
12 Layout del área de Matricería.....	49
13 Diagrama del recorrido lado izquierdo del área de Matricería.....	50
14 Diagrama del recorrido lado derecho del área de Matricería.....	51
15 Taller de Matricería espacios de trabajo.....	52
16 Taller de Matricería espacio de maquinarias.....	53
17 Layout estación de Tapicería.....	54
18 Layout estación de Chasis.....	55
19 Número de unidades con condiciones de desplazamiento de la placa	

VIN.....	55
20 Plantilla sin puntos de contactos en pin de techo.....	56
21 Histograma de unidades con condiciones.....	56
22 Agujeros de soporte desplazados para el modelo W2 (Grand Cherokee).....	57
23 Cuestionario Taller de Matricería.....	60
24 Cuestionario estación 15 de Tapicería.....	61
25 Cuestionario estación 14 de Chasis.....	62
26 Gráfica de correlación matriz de correspondencia.....	67
27 Diagrama de Ishikawa del Taller de Matricería.....	70
28 Diagrama de Ishikawa estación 15 de Tapicería.....	71
29 Diagrama de Ishikawa estación 14 de Chasis.....	71
30 Barra de tiempo del plan de trabajo Taller de Matricería.....	87
31 Plan de trabajo Taller de Matricería (Inicio y desarrollo).....	87
32 Plan de trabajo Taller de Matricería (Fin).....	88
33 Plan de trabajo Estación 15 de Tapicería (Inicio y desarrollo).....	89
34 Plan de trabajo Estación 14 de Chasis (Inicio y desarrollo).....	90
35 Plan de trabajo Estación 14 de Chasis(Culminación).....	91
36 Etiquetas para identificar las herramientas del área de Matricería.....	93
37 Aplicación del Método 5S+1S en el área.....	95
38 Sistema de identificación de riesgos (Rombo de seguridad).....	96
39 Ejemplo de un Buzón de seguridad (MSDS).....	97
40 Taller de Matricería.....	98
41 Lista de control de productos químicos utilizados por área.....	99
42 Programa de mantenimiento en sistema SAP (Hoja de Ruta).....	101
43 Diagrama del recorrido lado izquierdo del área de Matricería (Propuesto)...	103
44 Diagrama del recorrido lado derecho del área de Matricería (Propuesto)....	103
45 Propuesta de mejora de la plantilla de perforación de orificios en la estación 15 de Tapicería.....	105
46 Propuesta de diseño de una plantilla de verificación de orificios en la estación 15 de Tapicería.....	105
47 Propuesta de plantilla correctiva para realizar agujeros de los soportes “seal”.....	106
48 Propuesta de cambio de pin en herramienta (de rombo a cónico).....	107
49 Lección de un solo punto (OPL).....	108
50 Cálculos estándares de los pasos del operario.....	111

ÍNDICE DE TABLAS

TABLAS	pp.
1 Ficha de observación.....	47
2 Resultado del cuestionario en el Taller de Matricería.....	64
3 Resultado del cuestionario de la estación 15 de Tapicería.....	65
4 Resultado del cuestionar de la estación 14 de Chasis.....	66
5 Tormenta de ideas.....	68
6 Análisis de las debilidades por cada factor en el Taller de Matricería.....	68
7 Análisis de las debilidades por cada factor en el área de Tapicería y Chasis.....	69
8 5W+1H placa VIN (Estación 15 de Tapicería).....	73
9 5W+1H tornillos soporte cradle (Estación 14 de Chasis).....	74
10 5 ¿por qué? placa serial VIN estación 15 de Tapicería.....	75
11 5 ¿por qué? unidades no conformes por desplazamiento en la estación 14 de Chasis.....	75
12 Porcentaje de las causas y su acumulado en el Taller de Matricería.....	76
13 Porcentaje de las causas y su acumulado en la estación 15 de Tapicería.....	79
14 Porcentaje de las causas y su acumulado en la estación 14 de Chasis.....	82
15 Resumen Fase II. Taller General.....	84
16 Resumen Fase II. Estación 15 de Tapicería y Estación 14 de Chasis.....	85
17 Inventario de las piezas en el taller de Matricería.....	94
18 Costos de la elaboración y seguimiento del Plan de Trabajo Microsoft Project.....	110
19 Costos de la aplicación del método 5S+1S en el Taller de Matricería.....	110
20 Cálculos estándares de los pasos del operario.....	112
21 Costos de personal en la propuesta de reorganización del recorrido en el Taller de Matricería.....	112
22 Ahorro de costos de personal en el proceso del recorrido en el Taller de Matricería.....	112
23 Evaluación beneficio-costos estación 15 de Tapicería.....	113
24 Proyección volumen de producción 2017.....	114
25 Evaluación beneficio-costos estación 14 de Chasis.....	115
26 Proyección volumen de producción 2017.....	116
27 Costo de la aplicación de la herramienta Lección de un solo punto (OPL)..	116
28 Costos de la propuesta de la aplicación de la herramienta L.U.T.I.....	117
29 Costos totales de las propuestas de mejoras (área productiva).....	117

30	Costos totales de las propuestas de mejoras (Plan de trabajo y herramientas).....	118
31	Ahorros totales de las propuestas de mejoras (área productiva).....	118
32	Ahorros totales de las propuestas de mejoras (Plan de trabajo y herramientas).....	118

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICOS		pp.
1	Diagrama de Pareto área de Matricería.	77
2	Diagrama de Pareto rediseño de plantilla de la estación 15 de Tapicería.....	80
3	Diagrama de Pareto rediseño de plantilla de la estación 14 de Chasis.....	82



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE MEJORAS PARA EL ÁREA DE MATRICERÍA BAJO LA METODOLOGÍA WCM EN LA EMPRESA FCA VENEZUELA L.L.C.

Autora: María Milagros Parravano

Tutor: Ing. Ana Cristina Avendaño de Mejías

Fecha: Diciembre 2018

RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad diseñar estrategias de mejoras para el área de Matricería bajo la metodología WCM en la empresa “Fiat Chrysler Automobiles L.L.C” (FCA) Venezuela, con la finalidad de desarrollar sus operaciones cumpliendo con los estándares requeridos por la empresa. En el análisis de la data de la última corrida de piezas del año 2017, se detectó que en la estación 14 de Chasis, al momento de instalar los tornillos de la base lateral “cradle”, no pudieron ser colocados debido a que los agujeros no coinciden con los orificios de los soportes “seal”, por lo tanto estas unidades con condiciones de desplace fueron re-trabajadas representando un 20% (agosto-septiembre) y un 30% (octubre y noviembre), generando pérdidas de Bs. S. 403,10 por cada unidad rediseñada; de igual forma, en la estación 15 de Tapicería para los meses (agosto-septiembre-octubre) se detectó el desplazamiento de la placa VIN al momento de la instalación de los parabrisas, trayéndoles como consecuencia “scrap” y rediseño de las plantillas por no presentar puntos de contacto en pin de techo, los costos relacionados con los pérdidas por cada unidad fueron de Bs. S.759,55 lo que representa un 10% de las pérdidas. Adicionalmente se observaron debilidades tales como la ausencia de organización, ausencia de recipientes para almacenar (racks), deficiente orden y limpieza en las estanterías. Para mejorar las problemáticas se recolectaron datos a través de encuestas y como instrumento el cuestionario siguiendo la escala de Likert. Los resultados se tabularon en gráficos mediante el Diagrama de Pareto para mejor percepción de los mismos, los cuales arrojaron las debilidades presentes en el área, como la falta de organización en las herramientas y materiales, mala comunicación entre departamentos y reinducción de entrenamientos. Por último, se realizó la relación costo-beneficios de las estrategias propuestas.

Descriptor: Desperdicio, mejora continua, estrategias de mejoras.

INTRODUCCIÓN

Las empresas automotrices presentan la necesidad de crear una metodología o un plan para alcanzar un propósito establecido, con el fin de eliminar los factores generadores de improductividad, altos costos, largos ciclos, desperdicios y todo lo que afecte a la calidad del producto. El WCM (WorldClassManufacturing) es un sistema de gestión integrada de reducción de costos que pretende mejorar los procesos de Logística, Calidad, Mantenimiento y Productividad llevándolos a niveles de clase mundial, a través de un conjunto estructurado de métodos y herramientas. Introducir esta metodología a cada uno de los procesos de la organización promueve la mejora continua de cada uno de ellos.

La presente investigación tiene como objetivo diseñar estrategias de mejoras para el área de Matricería bajo la metodología WCM en la empresa “Fiat Chrysler Automobiles L.L.C” (FCA) Venezuela, con la finalidad de desarrollar sus operaciones cumpliendo con los estándares requeridos por la empresa. El área de Matricería es la encargada de realizar dispositivos de ayuda para el ensamble de los vehículos en la empresa FCA Venezuela, sus debilidades encontradas: rediseños de las piezas, falta de organización y déficit de comunicación entre departamentos trae como consecuencia recorridos innecesarios de los operarios, pérdidas de tiempos y desmotivación del personal.

Por tal motivo, la presente investigación busca analizar las causas de los principales problemas y así, diseñar acciones de mejoras que permitan reducir dichas causas que afectan las operaciones. El trabajo tendrá la siguiente estructura:

Capítulo I denominado El Problema, en el cual se plantea la problemática existente, la evidencia del problema, los objetivos de la investigación su justificación y alcance.

Capítulo II denominado Marco Teórico, en este capítulo se presentan los antecedentes de la investigación mediante la revisión de bibliografías de trabajos

anteriores que guardan relación con la investigación planteada y todas aquellas bases teóricas y términos básicos que sirven como fundamento para sustentarla.

Capítulo III denominado Marco Metodológico, en este se explica el diseño de la investigación, tipo y nivel, las herramientas usadas para la recolección y análisis de la información obtenida y las fases para lograr los objetivos.

Capítulo IV Resultados, en él se muestran los resultados obtenidos en la investigación mediante el desarrollo de cuatro fases, en las cuales se emplearon diversas metodologías y herramientas para el análisis de las problemáticas, así como también las acciones o estrategias para mejorar las operaciones en el área de Matricería en la empresa FCA Venezuela. Adicionalmente, se aprecia la relación costo-beneficio de dichas estrategias. Para finalizar se presentan las conclusiones y las recomendaciones planteadas para la empresa.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

En Venezuela, “Fiat Chrysler Automobiles L.L.C” (FCA) Venezuela, es una de las empresas del ramo automotriz más reconocidas; aglomera los grupos Chrysler, Jeep, Dodge y Mopar para el ensamblaje y distribución de los vehículos y repuestos de estas marcas, con los más altos criterios de eficiencia y calidad. La empresa, mediante su asociación al grupo FIAT, aplica el WCM "WorldClassManufacturing" (Manufactura De Clase Mundial), como una herramienta de mejora continua.

Siendo WCM, sinónimo de excelencia en la fabricación industrial, es un modelo integrado que permite mejorar la eficiencia en los procesos industriales y garantizar la fabricación de productos de calidad, está diseñado para identificar y poner de relieve los problemas e involucrar a las personas que puedan y estén dispuestos a resolverlos con el debido conocimiento, capacidad y calidad en un tiempo estipulado, distinguiendo a la empresa de otras. Con esta metodología se pretende conseguir lo mejor en todos los aspectos, cero incidentes, cero defectos, cero mermas y cero “scrap”. Basado en cuatro conceptos básicos: Control de Calidad Total, Mantenimiento Productivo Total, Ingeniería Industrial Total, Justo a tiempo.

Su aplicación está representada por diez pilares ilustrados en un templo los cuales tienen como objetivo detectar y atacar aquella área que presente o genere la mayor cantidad de desperdicios, sus herramientas son: 5W+1H, 4M (Causa y Efecto), cinco ¿Por qué?, método 5' S+1S y tormenta de ideas. Según esta metodología, mediante la aplicación de las mismas se elevará la calidad de las actividades del operario y asegurará un ambiente ideal de trabajo, buena salud del trabajador, seguridad industrial y ayudará a la reducción de los costos.

“Fiat Chrysler AutomobilesL.L.C” (FCA) Venezuela,cuenta con varios departamentos de producción para el ensamblaje de los vehículos. El departamento de Manufactura esel encargado de analizar, organizar y mantener lo correspondiente a inventarios de materia prima e insumos; de mantener el orden entre los departamentos, garantizando niveles de producción y estándares de calidad que cumplan con el entorno de la fabricación, para alcanzar las metas de producción dentro del presupuesto y con un alto nivel de calidad. Para lograrlo, es necesario el uso de los recursos dentro de la planta (montacargas, herramientas, talleres, tecnología).

Los talleres de materiales o herramientas en la empresa “Fiat Chrysler Automobiles L.L.C” (FCA) Venezuela, son de suma importancia,dado que forman parte de los procesos medulares en el sistema productivo. Actualmente existen siete talleres (Matricería, mantenimiento general, neumático, body in white, TCF, soldadura y pintura).

El taller de Matricería desarrolla dispositivos como: plantillas, ganchos, herramientas especiales y matrices. Se encarga de la realización de los mantenimientos (correctivos, predictivos y preventivos), de su fabricación, modificación y reparación, por lo tanto, existe una alta posibilidad de que el operario o matricero retorne al taller la pieza para reajustarla y adaptarla a las especificaciones necesarias, de aquellas que se consideren defectuosas o con un rango de error significativo, de no hacerse el vehículo se ensamblaría con desviaciones o desplazamientos, no serán metrológicamente aceptables provocando defectos visuales, baja calidad de producción y no conformidad en el consumidor final.

Las actividades que se realizan en el taller interactúan con las líneas de ensambles (TCF, Tapicería, latonería, chasis y motores). Dispone de nuevematriceros y distintas maquinarias (tornos paralelos, fresadoras, taladro de columna, sierra cinta, tronzadora de 14”, máquinas de soldar: viajera y estacionaria, equipo de oxicorte, máquina de soldar microway, plasma y esmeril de banco).

En los procesos y actividades que se ejecutan se observaron las siguientes debilidades: rediseños de las matrices (niveles de tolerancias no permitidas), ausencia de organización (identificadores de las partes, piezas, herramientas, dispositivos y maquinarias), ausencia de recipientes para almacenar (racks)), deficiente orden y limpieza en las estanterías; lo que ha traído como consecuencias la pérdida y daños de herramientas de trabajo (herramientas neumáticas, tornillería y mechas de soldadura), exceso de tiempo en la búsqueda de materiales y herramientas que actualmente es de 355seg., desperdicios de materiales que se pudieran reutilizar (cabillas de acero y plástico), pero no exactamente en las labores del taller, aumento de costos por rediseño de los procesos en la elaboración de las piezas y también posibilidad de que se puedan producir incidentes y accidentes laborales.

Al aplicar la metodología WCMse detecta que en la última corrida realizada en los meses agosto a noviembre del año 2017, en la estación 14 de Chasical momento de instalar los tornillos de soporte lateral en la base “cradle”10 de las unidades no pudieron ser colocados debido a que los agujeros no coinciden con los orificios de los soportes “seal”, 10 unidades presentan estas condiciones de desplace, lo que representa para el mes de agosto y septiembre un 20%, para octubre y noviembre un 30% , (ver Figura1).



Figura1: Número de unidades con condiciones de desplazamiento de orificios.

Fuente:Departamento de Manufactura de FCA Venezuela (2017).

Esto genera una pérdida de Bs.S 4.031,03, siendo este el costo total de las 10 unidades, es decir, por cada unidad su costo es de Bs.S 403,10; influyendo de manera

negativa en la calidad del producto y operaciones, además genera para la empresa un costo considerable por cada pieza rediseñada. Para los meses agosto-septiembre-octubre del año 2017, de igual forma, en la estación 15 de Tapicería se reporta el desplazamiento de la placa VIN en un total de 10 unidades al momento de la instalación de los parabrisas, trayendo como consecuencia “scrap” y rediseño de las plantillas por no presentar puntos de contacto en pin de techo, (ver Figura 2).



Figura 2: Número de unidades con condiciones de desplazamiento de la placa VIN.
Fuente: Departamento de Manufactura de FCA Venezuela (2017).

Los costos totales relacionados con los residuos y pérdidas de Bs.S. 7.595,55 y por cada unidad Bs.S.759,55; lo que representa un 10% de pérdidas (ver Figura 3).

Material No Conforme: Costos desplazamiento placa VIN												
Modelo: W2												
#Parte	Area/ Estación	Descripción	#NOTA	Linea	Procd.	Cant.	Disp. Temporal	Tipo	#Caja	Fecha	Bs. S (Ref) Total	%
68036457AF	TA-15SE	GLASS ASSY-WINDSHIELD TINTED RAIN SENSOR	908425	W2	CKD	1	SCRAP	NCO	103303	14/09/2017	759,55	10,00
68036457AF	TA-15SE	GLASS ASSY-WINDSHIELD TINTED RAIN SENSOR	908451	W2	CKD	1	SCRAP	NCO	104303	02/10/2017	759,55	10,00
68036457AF	TA-15SE	GLASS ASSY-WINDSHIELD TINTED RAIN SENSOR	908469	W2	CKD	1	SCRAP	NCO	104303	03/10/2017	759,55	10,00
68036457AF	TA-15SE	GLASS ASSY-WINDSHIELD TINTED RAIN SENSOR	908425	W2	CKD	1	SCRAP	NCO	103303	14/07/2017	759,55	10,00
68036457AF	TA-15SE	GLASS ASSY-WINDSHIELD TINTED RAIN SENSOR	906370	W2	CKD	1	SCRAP	NCO	102303	27/08/2017	759,55	10,00
68036457AF	TA-15SE	GLASS ASSY-WINDSHIELD TINTED RAIN SENSOR	906399	W2	CKD	1	SCRAP	NCO	102303	28/08/2017	759,55	10,00
68036457AF	TA-15SE	GLASS ASSY-WINDSHIELD TINTED RAIN SENSOR	906399	W2	CKD	1	SCRAP	NCO	102303	28/08/2017	759,55	10,00
68036457AF	TA-15SE	GLASS ASSY-WINDSHIELD TINTED RAIN SENSOR	906376	W2	CKD	1	SCRAP	NCO	102303	27/08/2017	759,55	10,00
68036457AF	TA-15SE	GLASS ASSY-WINDSHIELD TINTED RAIN SENSOR	906020	W2	CKD	1	SCRAP	NCO	102303	13/09/2017	759,55	10,00
68036457AF	TA-15SE	GLASS ASSY-WINDSHIELD TINTED RAIN SENSOR	906020	W2	CKD	1	SCRAP	NCO	102303	13/09/2017	759,55	10,00
TOTAL=											7.595,55	100,00

Figura 3: Tabla de costos de las unidades no conformes con condiciones de desplazamiento de la placa VIN.
Fuente: Departamento de Manufactura de FCA Venezuela (2017).

La ausencia de organización, planificación, comunicación, coordinación, orden y control influirán en el proceso de ensamblaje, en el exceso de materia prima, largos tiempos de entrega, productos dañados, almacenamiento y retrasos, largos tiempos de set-up, defectos en el producto final. Por esta razón surge la necesidad de desarrollar un diseño de estrategias de mejoras en el área de Matricería cumpliendo con los estándares requeridos por la empresa.

1.2 Formulación del Problema

¿De qué manera el diseño de estrategias puede mejorar las operaciones para el área de Matricería bajo la metodología WCM en la empresa “Fiat Chrysler Automobiles L.L.C” (FCA) Venezuela?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Diseñar estrategias de mejoras para el área de Matricería bajo la metodología WCM en la empresa “Fiat Chrysler Automobiles L.L.C” (FCA) Venezuela, con la finalidad de desarrollar sus operaciones cumpliendo con los estándares requeridos por la empresa.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual en el área de Matricería en la empresa FCA Venezuela.
- Analizar las causas de los principales problemas del área de Matricería en la empresa FCA Venezuela.
- Diseñar acciones de mejoras que permitan reducir las causas que afectan las operaciones en el área de Matricería de la empresa FCA Venezuela.
- Evaluar económicamente el diseño de estrategias de mejoras mediante el uso de la relación Beneficio-Costo.

1.4 Justificación de la Investigación

En el siglo XXI se ha producido una evolución del WCM transformándolo en un modelo más integrado que optimiza todos los procesos de producción -

logística y que permite aplicar una mejora continua de los factores fundamentales: calidad, productividad, seguridad y entrega al cliente. Es de suma importancia entender que la aplicación de las herramientas que forman parte de la metodología WCM, reconocida a nivel mundial por la excelencia de sus resultados, aportará a la organización un mejor conocimiento de los procesos que se desarrollan, fortalecerá las relaciones entre los empleados, y hará foco en la eliminación de pérdidas y desperdicios que entorpezcan los procesos y no los dejen crecer para llevar a la empresa a ser una compañía de Clase Mundial.

Cuando todos conocen los procesos que se desarrollan en la organización de manera correcta, los resultados que se obtienen son buenos. Sin embargo, “buenos” no es suficiente. El conocimiento íntegro del proceso del cual uno es responsable, o del cual uno participa y el completo entendimiento las necesidades de los clientes internos y externos del mismo hacen a que se logren operaciones de excelencia y, de esta manera, que se llegue a ofrecer un servicio de calidad plena y que sea conforme a los requerimientos de estos clientes.

Por lo antes descrito, es oportuno señalar que este proyecto conllevará a la mejora del área industrial, productiva, disminución de errores, orden limpieza, seguimiento y control de las actividades, mayor aprovechamiento del tiempo, minimización de los costos, mejor despliegue de trabajo dentro del área, mejora en el ambiente laboral y por último un acoplamiento ideal entre el productor, fabricante y consumidor.

Debido a lo anterior, esta investigación debe su importancia a la creación de estrategias de mejoras para el taller de Matricería el cual produce un aporte para la empresa “Fiat Chrysler Automobiles L.L.C” (FCA) Venezuela debido a que permitirá una serie de beneficios enfocados al mejor desempeño de actividades entre las distintas líneas de producción y departamentos, generando confiabilidad de los procesos, la mejora en cuanto al aspecto visual del área, aumentando la motivación de los trabajadores así como también mejoras en los beneficios económicos para la empresa con ahorros de materiales y mano de obra. De esta

manera, será un elemento clave para la evolución y el avance a ser aplicado en cualquier otra área que presente las mismas características del área de Matricería. Con este estudio se tratará de solventar las fallas encontradas en el área de con el objetivo de mejorar las actividades que no agregan valor para cumplir de manera eficaz y eficiente los estándares de calidad establecidos en la empresa.

En el enfoque académico el desarrollo global de este proyecto posibilita ejercer los roles aprendidos como estudiante de Ingeniería Industrial en la Universidad José Antonio Páez, dentro del área de ingeniería de procesos y manufactura, pudiendo cumplir con los estatutos generales de estudios necesarios y requerimientos para obtener el título de Ingeniero Industrial, dejando a su vez el nombre de la institución en alto.

En el enfoque metodológico, la presente investigación servirá de base a otros investigadores que deseen realizar trabajos relacionados con el área, así como a los estudiantes y futuros profesionales que realicen investigaciones relacionadas; siendo este una herramienta útil debido a que permitirá ampliar los conocimientos y tener un mayor alcance en cuanto al desempeño laboral dentro de las empresas hacia el futuro.

1.5 Alcance

Este proyecto será válido para el diseño de las estrategias de mejoras en el área Matricería del departamento de Manufactura para la empresa “Fiat Chrysler Automobiles L.L.C” (FCA) Venezuela. Abarca el estudio de la situación actual, el análisis y las propuestas de mejoras factibles, siguiendo las políticas, procedimientos, normas y estándares de la empresa.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presentan los conceptos básicos que permiten entender y manejar los términos relacionados con la investigación. Así como también, permite establecer los criterios de estudio documental para confeccionar el diseño metodológico de la investigación, esta etapa proporcionará un conocimiento profundo de la teoría que le da significado a la investigación. Es a partir de las teorías existentes sobre el objeto de estudio como pueden generarse nuevos conocimientos.

2.1 Antecedentes

Armas, C. (2015), en su informe de pasantía titulado **“Rediseño del área de montaje del conjunto motor-transmisión-tren delantero en una planta ensambladora de vehículos”**, para optar al título de Ingeniero Mecánico en la Universidad José Antonio Páez, planteó la mejora de los tiempos muertos en el área de motores para reducir los costos operacionales los cuales estuvieron trayendo como consecuencia el aumento de mano de obra para la fabricación de la misma cantidad de vehículos, por esta razón formuló la elaboración de un sistema de traslado que simplificara la operación para así aprovechar la fuente de aire comprimido instalado en la empresa, mejorar la eficiencia del proceso, disminuyendo así el tiempo de operación, eliminando los gastos operativos producto de la ineficiencia del proceso de traslado, al mismo tiempo eliminando los potenciales riesgos ligados a esta operación.

Esta investigación tuvo un gran aporte a esta investigación, ya que, sirvió como base metodológica y para la estructuración general del trabajo.

Por consiguiente Herrera, J. (2015), en su informe de pasantías titulado: **“Implementación del sistema Just In Time (JIT) según la metodología WorldClassManufacturing (WCM)”**, para optar al título de Ingeniero Industrial en la Universidad Simón Bolívar, planteó un estudio para la mejora en el área de

Tapicería, a fin de generar propuestas que permitan mejorar el modo de suministrar el material en la línea, disminuyendo las pérdidas por mano de obra a través de la minimización de los movimientos de los operadores al realizar sus tareas de ensamble. La investigadora planteó la reducción de 3 a 2 veces la carga de material a los carritos de secuencias en Tapicería, la propuesta se basa en mantener la primera carga del carro en la estación TA-01 de tal manera que el mismo contenga materiales hasta la estación TA-07e introducir la segunda carga con la distribución del resto de los materiales que pertenezcan desde la estación TA-08 hasta la TA-21. También formuló agregar un segundo carro de secuencias con el fin de que los operarios puedan trabajar tanto de lado izquierdo como derecho sin hacer recorridos innecesarios. Gracias a las propuestas planteadas anteriormente se evidenció el ahorro de 124 pasos aproximadamente lo que representó a una 60% de caminatas por parte de los trabajadores al momento de buscar piezas en los carritos de secuencias, así mismo disminuyeron las actividades no ergonómicas, evitando las fatigas y cargas pesadas resultantes de las caminatas constantes.

Esta investigación sirvió como base en el marco teórico ya que en ella se empleó la metodología WCM para la mejora continua del área y sus herramientas como son: método 5S, método 5S+1S, cinco ¿Por qué?, 5W+1H y 4M (Ishikawa).

Así mismo, Aguiar, J y Monasterio, L. (2013), en su trabajo de grado titulado: **“Propuesta de un plan de mejoras que permita reducir los tiempos de paradas no planificadas en la línea de envasado N° 10 en la empresa Cervecería Polar C.A., San Joaquín”**, para optar al título de Ingeniero Industrial en la Universidad José Antonio Páez, en el cual se propuso un plan de mejoras que permitiera reducir los tiempos de paradas no planificadas evitando la pérdida de material, tiempo y esfuerzo laboral de trabajadores en la línea de envasado N° 10, definiendo como un plan de mejoras, una serie de procedimientos que comprende una implementación activa para hacer una actividad de manera correcta, tal conceptualización hace que las empresas ejecuten técnicas y estrategias para optar por normativas que ayuden a fortalecer su producción y calidad de trabajo. Por tanto una

de las debilidades encontradas fue la exposición al desarrollo de procesos extras que limitan las capacidades productivas y cumplimiento de metas diarias. Para el análisis de los mismos se utilizó la herramienta industrial Diagrama de Pareto e Ishikawa con el propósito de establecer las conexiones entre los hallazgos encontrados y las posibles causas que generan la problemática en la línea N°10, para finalmente plantear las estrategias de solución más viable, garantizando así una propuesta benefactora que amplifica la calidad laboral dentro de un sector operativo industrial.

Este trabajo tuvo un gran aporte en esta investigación puesto que contiene la explicación y desarrollo de los métodos utilizados como herramientas de calidad y mejora continua para así generar como objetivo una propuesta de mejoras que ayude a la productividad de la línea y su proceso productivo sea aprovechado al máximo.

Por otra parte, Herrera, M (2013), en su informe de pasantía titulado: **“Propuesta de un plan de mejoras para el área de motores de la empresa Chrysler de Venezuela L.C.C”**, para optar al título de Ingeniero Industrial en la Universidad José Antonio Páez, planteó la redistribución de las estaciones en el área de motores haciendo que los operarios utilicen carros eléctricos para el traslado de dicha máquina haciendo más productivo el proceso de ensamblaje, también observó la mala distribución de las herramientas, partes y totes (contenedores) de tornillería lo cual genera incomodidad y malas condiciones para realizar el trabajo, traduciéndose esto en actividades que no le generan al área ningún tipo de valor al proceso sino que por el contrario aumentan los volúmenes de “scrap” presentes. Al analizar la situación se evidencia la necesidad de realizar algunos cambios en el área, como redistribuciones y organización de las estaciones, de forma tal que se puedan disminuir las actividades que no le generen valor al proceso y que pudiesen estar ocasionando molestias a los trabajadores incluyendo la salud y ergonomía al realizar movimientos innecesarios manteniendo posturas incorrectas. La investigadora orienta su trabajo al mejor desempeño de las actividades manteniendo los niveles de calidad, productividad y eficiencia presentes en la empresa.

Esta investigación tuvo un gran aporte en este trabajo, ya que, en el área de motores se generaba tanto pérdidas de tiempo como de “scrap”, por lo tanto se desarrollaron propuestas de mejoras las cuales consistieron en redistribuir el área, logrando así espacio suficiente para las herramientas y materiales, actualización de instrucciones de trabajo, identificación adecuada y mejoramiento de los pisos en deterioro, mejorando las actividades internas del área logrando ensamblar los motores de los vehículos en menos tiempos y en más unidades.

Por último, Páez, T. (2013), en su trabajo de grado titulado: **“Propuesta de un plan de mejora para el almacén de materia prima de la empresa Stanhome Panamericana con la finalidad de aumentar la confiabilidad de la información de inventario”**, para optar al título de Ingeniero Industrial en la Universidad José Antonio Páez, en el cual se expone un conjunto de procesos orientados llevados a cabo en los almacenes de materia prima ya que en ellos se reciben y controlan los insumos que garantizan la producción y por ende las utilidades. En este contexto, la investigación tuvo como objetivo principal hacer una evaluación de los procesos llevados a cabo en el almacén de materia prima de la empresa StanHome Panamericana, desde la recepción de los insumos hasta su despacho al área de manufactura o terceros, pasando por todo el control y gestión del inventario con el fin de detectar las fallas que generan la escasa confiabilidad. El autor tomó en cuenta factores tales como disposición de la mercancía según su tipo, planes de segregación, pre-despacho y cronograma de envasado entre otros. De esta manera logra plantear las acciones que llevan a una gestión confiable del almacén y el inventario con el objetivo principal de que el nivel de confiabilidad en la información del inventario sea mayor a la obtenida durante los últimos dos años.

Por lo antes descrito, este trabajo especial de grado, fue tomado en consideración, ya que determina puntos claves al momento de generar y ejecutar un plan de mejoras para la buena gestión productiva y la confiabilidad en el manejo de inventarios, obteniendo así más control de los procesos, mejor manejo de la

información, seguimiento a las aprobaciones de calidad, identificación de la mercancía y mejor distribución del área.

2.2 Bases teóricas

Según Arias (2012), afirma que “Las bases teóricas implican un desarrollo amplio de los conceptos y proposiciones que conforman el punto de vista o enfoque adoptado, para sustentar o explicar el problema planteado”.(p. 107).

2.2.1 WCM (WorldClassManufacturing)

Según Yamashina (2008), “Es una herramienta que se utiliza para visualizar las pérdidas y los desperdicios ofreciendo una fuerte orientación en la eficacia de su reducción”. La Manufactura de Clase Mundial no solo supone el mejoramiento de la calidad de los productos, sino, además, una completa reestructuración de la organización, de las relaciones entre empleados y gerentes, y de los procesos de producción. A pesar de los buenos resultados que esta concepción del funcionamiento de las industrias manufactureras ha tenido mundialmente (sobre todo en Japón, en donde el fenómeno se ha desarrollado con mayor vigor), su adopción ha sido más bien escasa por parte del mundo fabril.

El WCM es un modelo integrado, que optimiza los procesos internos a través de toda la cadena de suministro de la organización. En el mundo industrial, es la manera de fabricar algo que los demás fabricantes quieren imitar. Recoge estrategias como el Control Total de Calidad (TQC), el Método justo a tiempo (JIT), el Mantenimiento Productivo Total (TPM) y otras estrategias de gestión, tecnología y servicios.

Se constituyó bajo 10 pilares técnicos que son analizados por todos los trabajadores de la empresa, como se puede apreciar en la Figura, donde se muestran los 10 pilares que conforman la manufactura de clase mundial. Estos pilares se basan en la medición, documentación, comunicación e involucramiento por parte del conjunto de los trabajadores de la organización, y cada uno de ellos comprende un conjunto de funciones y utilidades.



Figura 4:Templo del WCM y sus diez pilares fundamentales.

Fuente:FCA Venezuela (2018).

En la Figura 4, se muestran los 10 pilares fundamentales dentro del WCM, a continuación se explicará cada pilar.

2.2.2 Pilares WCM

Según Miranda Da Silva, E (2018), los pilares de WCM se definen de la siguiente forma:

Pilar seguridad: asegura la integridad física y psíquica del operador mediante la creación de un entorno de trabajo totalmente seguro y controlado.

Principales Objetivos

- Reducir drásticamente el número de accidentes / incidentes.
- Evaluación de riesgos por la óptica de Toyota.
- Reducir y controlar condiciones y actos inseguros en la empresa.
- Desarrollar una cultura preventiva y proactiva para la seguridad.

Principal actividad

- Nueva evaluación de riesgos, incluso predictivo.
- Diagnóstico y resolución sistemática de los accidentes.
- Clasificación de áreas a través de la matriz DAFO (SWOT).
- Auditoría SMAT (Safety Management Auditing Technique).
- Monitoreo periódico Pirámide Heinrich.

Pilar desarrollo de costos: la organización logra un mejoramiento eficaz a través de la identificación de todas las pérdidas del sistema productivo y priorizarlas según las que ofrezcan las mayores potencialidades de reducción de costos. Este pilar, después de identificar qué pérdidas y dónde están, pone a disposición la información a los pilares para atacarlas.

Principales Objetivos

- Identificar y localizar las pérdidas (matriz de pérdidas).
- Identificar las pérdidas causales y resultantes.
- Valorar las pérdidas y elegir la metodología de ataque.
- Planificación anual de las actividades de combate a las pérdidas.

Principal actividad

- Elaboración matriz (A, B, C, D, E, F, G).
- Desarrollo de competencias para ver y combatir las pérdidas más significativas y cada vez más.
- Formación presupuestaria del año próximo.
- Plan de reducción de costos (Costos de Despliegue 5 años).

Pilar enfoque de mejora continua: proporciona recursos metodológicos adecuados para combatir las pérdidas según la priorización del costo de implementación, monitorear los proyectos (beneficio, costo, ahorro) y buscar herramientas de resolución más sofisticadas para los problemas crónicos.

Principales Objetivos

- Proporcionar el método correcto a cada pérdida encontrada.
- Mejora del rendimiento de los equipos y del sistema productivo.
- Crecimiento profesional y adquisición de métodos eficaces.
- Apoyo metodológico a todos los pilares.

Principal actividad

- Ofrecer, entrenar a equipos de personas competentes para el desarrollo de proyectos.

- Monitorear el progreso de los proyectos.
- Garantizar soporte metodológico a los equipos.
- Validar los resultados: beneficio/costos.

Pilar mantenimiento autónomo: mejora la eficiencia global de los equipos mediante la restauración de las condiciones de base y la observancia continua de actividades básicas de limpieza, inspección y lubricación realizadas por los operadores y con la participación de los mantenedores. Este pilar está orientado al desarrollo de competencias de los operadores para la mejora de producto, proceso y equipo. Los equipos tienen que estar en perfectas condiciones de uso y eficientes para el proceso continuo de fabricación. El tema central es: “de mi máquina cuida yo”.

Principales Objetivos

- Reducción saltos debido a la falta de condición de base o error de observación básica del operador. Zero break Down.
- Mejorar la Eficiencia General de los Equipos (OEE).
- Garantizar la calidad del producto.
- Aumento de la vida útil de los equipos.
- Mejora de la motivación y la propositividad.

Principal actividad

- Crear los equipos, entrenarlos.
- Desarrollar las actividades de limpieza inicial.
- Eliminar las fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso.
- Aplicar ciclos eficaces y sostenibles de limpieza, inspección, reajuste y lubricación.

Pilar mantenimiento planificado: La organización esté dotada de máquinas perfectas que no sean fuente de problemas para la producción, de manera a alcanzar la satisfacción total del cliente. Este pilar actúa en la restauración de las condiciones originales de los equipos por mantenedores competentes y propositivos en el diagnóstico para evitar la quiebra y el aumento de la vida útil de los componentes

(mantenimiento de condición de uso). La tendencia con las actividades implementadas es provocar:

- El aumento del MTBF (Tiempo Medio Entre Fallas).
- La reducción del MTTR (Tiempo Medio Para Reparar).
- Después no puede haber más quiebra debido al mantenimiento.

Principales Objetivos

- Reducción de las averías de los equipos: aumento MTBF y reducción MTTR.
- Zero Break Down (Cero Avería).
- Aumento de mantenimiento planificado.
- Elaboración del plan de mantenimiento preventivo.
- Aumento de competencia de los mantenedores.

Principal actividad

- Analice causa raíz de las roturas EWO (Orden de Trabajo Emergencial).
- Plan de desarrollo de las competencias mantenedoras.
- Interactividad entre los operadores de mantenimiento autónomo.
- Actividades de restauración de las condiciones de equipo.
- Plan de mantenimiento preventivo y uso de mantenimiento por condición de uso.

Pilar organización en el puesto de trabajo: Mejora la eficiencia y la productividad del sistema productivo, a través de mejoras en los puestos de trabajo con el uso de 5S (Seiri, Seiton, Seiketsu, Seisou e Shitsuke); 5T (Tei Ji, TeiIchi, TeiHyouji, TeiRyou, TeiShoku) y eliminación de actividades NVAA (Actividades sin valor agregado). Este pilar busca establecer la “zona dorada” en los puestos de trabajo. Es decir, herramientas, materiales, dispositivos, todo tiene que estar al alcance del antebrazo de los operadores (movimiento mínimo).

Principales Objetivos

- Eliminación de las pérdidas improductivas de mano de obra.
- Aumento de la calidad del producto mediante dispositivos a prueba de errores.

- Reducción NVAA (actividades sin valor agregado).
- Ergonomía y seguridad del trabajo.
- Mejora de la motivación y la proposición.

Principal actividad

- Aplicar 5S y 5T – Organización del Puesto de Trabajo.
- Aplicar ciclo de mantenimiento.
- Eliminar NVAA (actividades sin valor agregado).
- Mejorar el ciclo de trabajo y la calidad del producto.
- Implementar JIT (Justo a Tiempo) para los materiales.

Pilar control de calidad: Asegura productos de calidad para los clientes, minimizando los costos de fabricación y manteniendo las condiciones definidas para la conformidad del producto en el tiempo. Este pilar presenta un conjunto de métodos y herramientas para garantizar que todas las entradas de los procesos estén bien controladas y monitoreadas. Soluciones de control robustas para los 6M's (Método, Materia Prima, Mano de obra, Máquinas, Medición y Medio Ambiente).

Principales Objetivos

- Reducción significativa de defectos, desechos y re-trabajos.
- Cero Defecto.
- Aumento de la satisfacción del cliente.
- Procesos robustos y protegidos contra problemas de calidad.
- Difusión de competencias para la solución de problemas.
- Control el 100% de los procesos.

Principal actividad

- Identificación y priorización de las pérdidas a través de la Matriz QA (Calidad Asegurada).
- Definir condiciones operativas que aseguren la calidad deseada y la capacidad de proceso (Matriz QM – Calidad Mantenimiento).

- Elaborar Matriz X (Relación entre Defectos y Proceso) y matriz QA (control puntual proceso).
- Implantación control de recepción de materiales: 8 etapas.
- 5 preguntas para el “Cero Defecto“.

Pilar logística y servicio al cliente:Garantiza la atención al cliente con flujos en curso, menor tiempo de trabajo y menores costos.Este pilar se desarrolla a partir de actividades de reorganización de los procesos VSM (Mapa de Flujo de Valor) para asegurar el mejor flujo.Además, trae varias metodologías del Sistema Toyota de Producción, como JIT, Milk Run (la recolección de piezas en diferentes proveedores respetando ventanas horarias y circuitos preestablecidos); manipulación de materiales; que permiten alcanzar un excelente desempeño con una reducción drástica de stocks, el movimiento, el transporte y, como consecuencia, la reducción de stocks.Este pilar provoca la participación de toda la cadena cliente-proveedor.

Principales Objetivos

- Reducción de Lead time.
- Reducción de stocks.
- Reducción de costos logísticos: manipulación, transporte.
- Nivelación de la producción según mezcla.
- Minimizar las impulsiones internas.
- Integrar las redes de venta, producción y compras.

Principal actividad

- Aplicar la asignación de flujo de valor.
- Mejorar el sistema de programación interna y externa, el diseño y los envases.
- Introducir metodología Just in Time y Kanban.
- Implementar las principales metodologías: Milk Run, clasificación de los materiales, flujo de abastecimiento y PEPS (First In FirstOut).

Pilar gestión preventiva de los equipos:Garantiza que los proyectos de nuevas adquisiciones suministren equipos o dispositivos de mejores prestacionesproductivas

y de clase mundial. Por ejemplo, para la necesidad de adquirir un nuevo equipo, este pilar debe desarrollar proyectos de equipos a la altura de las mejores referencias mundiales, como consumo, productividad, costos, calidad, mantenimiento. Se debe buscar reducir el Ramp up (fase de aceleración) y también el lead time (tiempo de aceleración) entre la concepción y producción.

Principales Objetivos

- Reducción de tiempo de trabajo y Ramp up.
- Equipos más confiables y de fácil mantenimiento y configuración.
- Equipos de mejor rendimientos productivos y ecológicamente correctos.
- Equipos, simples, flexibles y de bajo costo.

Principal actividad

- Crear los equipos, entrenarlos en EEM (Gestión Temprana de Equipos) como responsable por el desarrollo de nuevos equipos.
- Definición según las exigencias del usuario (mantenimiento, calidad, producción, costos).
- Integrar a los proveedores en el proyecto.
- Desarrollar y supervisar todas las etapas del proyecto.

Pilar desarrollo de personas: Una vez desarrollado varias actividades para el mejoramiento de procesos, máquinas y materiales, se hace necesario desarrollar personas competentes a la medida del grado requerido. Este pilar tiene como objetivo asegurar, a través de un sistema estructurado de desarrollo y entrenamiento, las correctas competencias y habilidades para cada puesto de trabajo. Debe ir más allá y promover la formación de especialistas como agentes principales de la difusión del conocimiento WCM para la total implicación de todos en la empresa. Como el foco del WCM es combatir las pérdidas, DP debe desarrollar personas para ello. La pérdida principal de DP es el error humano que responde por el 52% de todos los problemas generados en la manufactura.

Principales objetivos

- Reducir al máximo los problemas debido al error humano, incluyendo actos inseguros.
- Formar personas competentes bajo el enfoque de resolución de problemas, habilidades técnicas para operadores, mantenedores e inspectores, capacidad para ver pérdidas y atacarlas.

Principal actividad

- Asignar los conocimientos necesarios y poseídos.
- Analizar las diferencias de calificación y definir plan de entrenamiento.
- Desarrollar sistema de desarrollo de competencias para todos incluyendo formación especializada y reclutamiento.
- Promover el centro de formación con los materiales y las herramientas necesarias.

2.2.3 Diagrama del proceso

De acuerdo a Burgos (2002) “El diagrama del proceso muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, transportes, demoras, almacenajes, distancias recorridas y los tiempos empleados en estas labores”.

Estos diagramas utilizan símbolos para construir el diagrama del proceso:

- Un pequeño círculo representa una operación.
- Un pequeño cuadrado representa una inspección.
- Una flecha apuntando hacia la derecha muestra los transportes.
- Una D muestra las demoras, y un triángulo equilátero inverso representa el almacenaje.

Existen dos tipos de diagramas de proceso:

El tipo “Material” y el tipo “Hombre”: Cada uno describe el proceso siguiendo las actividades que recorre el uno o el otro.

4. La combinación y la mejora deben ponerse en práctica. Además de aportar sus propias ideas, los miembros del grupo han de sugerir cómo mejorar otras ideas y combinarlas para sintetizar otras mejores. Es más fácil perfeccionar una idea que producir una nueva.

ÍTEM	FACTORES
1	
2	
3	
4	
5	
6	

Figura 6:Formato Tormenta de ideas.

Fuente:FCA Venezuela (2018).

En la Figura 6, se presenta el formato de la herramienta Tormenta de Ideas, donde se reflejan las posibles causas o factores que generan un problema determinado, ayudando a resolverlo de manera más eficaz y en un tiempo más corto.

2.2.5 5W+1H

Según Santos, J (2012), define a esta herramienta como una estructura de análisis lógico, utilizado en técnicas de mejoramiento de la calidad para garantizar que un problema o tópico bajo discusión se analice, tomando una vista completa con todos sus aspectos esenciales: Who, what, where, when, why, how.

Cuando identificamos un problema y preguntamos varias veces ¿Por qué?, las respuestas nos muestran una jerarquía vertical de problemas, en donde la primera respuesta es “el gran problema” a partir del cual se pueden identificar una serie de condiciones que lo crean, y que se relacionan entre sí. Esta serie de condiciones “problema” muestran un esquema más claro de lo que es el “el verdadero problema”.

- Who (Quién): participa en el problema. Persona de la organización, proveedores, clientes o visitantes que están presentes o forman parte de la situación a resolver.
- What (Qué): es el problema. Delimitación de las características del problema
 - a. Materiales.
 - b. Humanas.
 - c. Logística.
 - d. Tecnología.
 - e. Financieras.
 - f. Relación e impacto entre características.
 - g. Efectos ocasionados por el problema.
- When (Cuándo ocurre el problema): identifique el momento, horario o época del año en que ocurre el problema, así como el punto en el que suceden. Es importante identificar en el diagrama de flujo el punto en que ocurre el problema.
- Where (Dónde ocurre el problema): define “la zona del conflicto” ya sea por su ubicación física en las instalaciones de la organización, o el proceso de trabajo del que se trate.
- Why (Por qué ocurre el problema, cuál es la ruta): Impactos y relación entre las causas identificadas.
- How (Cómo ocurre el problema): secuencia de sucesos que desencadenan o forman el problema.

2.2.6 Método 5S+1S

El método 5S consiste en una técnica de gestión japonesa que cuenta con cinco principios simples designando a cada una de cinco etapas. Es un método que requiere el compromiso personal y duradero en temas como limpieza, organización, seguridad e higiene.

La historia de este método versa en Japón, de hecho, su nombre viene designado por la primera letra del nombre de sus etapas. En un principio se aplicó al

montaje de automóviles, pero en la actualidad tiene aplicación a muchos sectores, empresas y puestos de trabajo.



Figura 7: Representación del método 5S.

Fuente: FCA Venezuela (2018).

A continuación, en la Figura 6 se muestra cada aspecto del método 5S.

Las 5S son:

1. Seiri (clasificación). Separar elementos innecesarios, eliminar lo que no es útil.
2. Seiton (orden). Situar elementos necesarios, organizar el espacio de trabajo eficazmente.
3. Seiso (limpieza). Eliminar la suciedad, mejorando la limpieza.
4. Seiketsu (normalización). Señalizar anomalías, prevenir que aparezca desorden y suciedad.
5. Shitsuke (mantener la disciplina). Mejorar, fomentar esfuerzos para mejorar.

El método 5S+1S lo lleva a cabo la empresa “Fiat Chrysler Automobiles L.L.C” (FCA) Venezuela, y consiste en la aplicación del método, más la implementación de la seguridad laboral (prevención de Riesgos Laborales) las estrategias de la compañía entiende la seguridad como algo estratégico por lo tanto, la tolerancia es cero accidentes y todo aquello que pueda provocarlos, evitando el riesgo

siempre que sea posible o en su defecto minimizarlo al máximo. El objetivo final es la reducción de la siniestralidad, la mejora de las condiciones de trabajo y el incremento en satisfacción de los trabajadores, todo ello siendo una empresa socialmente responsable. En un entorno caótico y desorganizado, con herramientas dispersas por todos lados, fugas de aceite, objetos obstruyendo las zonas de paso, lo más lógico que ocurra es un incidente o un accidente en el peor de los casos.

Los frecuentes tropezones o enganchones son provocados por encontrarnos con cosas inesperadas y muchas veces innecesarias en el área de trabajo, por tanto, se debe implementar los pasos explicados anteriormente de manera inmediata en caso de presentarse la situación y para mantenerlo en el tiempo.

Es necesario para este método el seguimiento del mismo para mantenerlo en aplicación acorde pasa el tiempo por ello, se realiza cada cierto período de tiempo auditorías para verificar lo anterior, a continuación en la Figura 7, se presenta el formato de auditoría utilizado para medir el desempeño en general del área y en la Figura8 se presenta el formato de llenado del método 5S, denominado “Red Tag”, el cual describe en general el estatus de los desperdicios detectados en el área relacionados con inventario, equipos e inventarios.

Figura 8: Formato de auditoría interna del método 5S.
Fuente: FCA Venezuela (2018).

Red Tag	By: TB	Date: 1/17/00	# 78
Description, Quantity and Location: 3 pallets of part # 123 are rusting under a rack near column 5.			
Action proposed:			
(1) Throw away			
(2) Organize			
(3) Other _____			

Red Tag	By: TB	Date: 1/17/00	
Description, Quantity and Location: 3 pallets of part # 123 are rusting under a rack near column 5.			
Action proposed:			
(1) Throw away			
(2) Organize			
(3) Other _____			
Action Taken: Sold as scrap		Date: 1/19/00	

Figura 9: Formato evaluación para el método 5S (Tarjeta Roja).
Fuente:FCA Venezuela (2018).

2.2.7 4M (Diagrama de Ishikawa)

Según FCA Venezuela (2015), es una herramienta usada para analizar un fenómeno haciendo una lista de los posibles factores (causas, causas que contribuyen, sub-causas) que originaron el fenómeno (efecto) y posteriormente la organización de los factores enumerados en categorías. Representar el concepto de relación y la causa.

La técnica 4M, más utilizada, es la desarrollada por el licenciado en química japonés Dr. Kaoru Ishikawa (diagrama de espina de pescado), su difusión ha sido promovida por su capacidad intrínseca para dirigir el grupo de trabajo hacia la estratificación de los factores en categorías más amplias. Para clasificar las causas de un problema, Ishikawa propuso como método general usar las siguientes cuatro M's: Método- Material – Hombre – Máquina.

En algunos casos, el medio ambiente, medición, gestión (factores de gestión) o de mercado (clientes-los competidores) son anexados.

La técnica de 4M's (también conocida como diagrama de causa-efecto) es un instrumento que promueve la agregación de un alto nivel multidisciplinario, trabajo

en equipo y se puede utilizar en todas las fases del ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act):

- En la fase de diagnóstico, para generar teorías posibles sobre las causas de una desviación.
- En la fase de toma de decisiones, para generar posibles soluciones y para evaluar los riesgos de las soluciones.
- En la fase de planificación, para predecir posibles problemas.

Los pasos en la elaboración del diagrama son:

- Definir y especificar los efectos encontrados, el problema estudiado y los objetivos predefinidos.
- Usar la lluvia de ideas a la lista de todas las posibles causas del efecto
- Identificar las categorías o familias de los factores, elementos y causas que pueden contribuir a generar el efecto considerado.
- Identificar las sub-causas (causas de las causas) que pueden contribuir a causar el efecto y debidamente insertar estos a lo largo de la rama en la zona donde se concentra.
- Continuar la búsqueda para los componentes de la relación causa-efecto de las secuencias hasta llegar a la causa que ha dado lugar al problema.
- Verificar cuidadosamente la validez de las secuencias de causa y efecto adoptando el mismo enfoque.

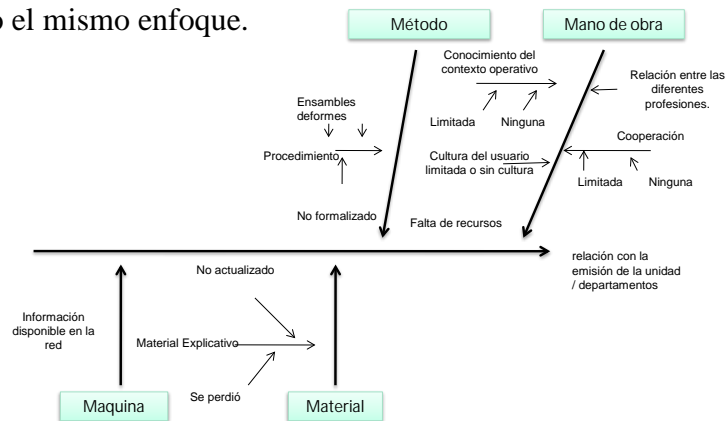


Figura 10:Diagrama de Ishikawa.

Fuente:FCA Venezuela (2018).

2.2.85 ¿Por qué?

Para FCA Venezuela (2015), los “5 Por qué” implica preguntar ¿por qué? al menos 5 veces para encontrar la causa raíz del problema. La herramienta tiene dos objetivos principales: detectar la causa raíz de un problema para atacarlo y alcanzar el cero defecto y entrenar a las personas para encontrar respuestas a los problemas usando un enfoque estructural.

Los pasos que puedes seguir para usar esta herramienta serán:

- Paso 1: Identifica el problema, la oportunidad de mejora, la situación disconforme.
- Paso 2: Pregúntate el porqué de este problema.
- Paso 3: pregúntate el porqué de la respuesta dada en el paso 2.
- Paso 4: pregúntate el porqué de la respuesta del paso 3 y así sucesivamente hasta que opines que la respuesta ha llegado a la idea o solución más acertada y viable.

2.2.9 Escala de Likert

Según Sampieri (2006) “Este método fue desarrollado por Rensis Likert a principios de los treinta; sin embargo, se trata de un enfoque vigente y bastante popularizado. Consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios ante los cuales se pide la reacción de los sujetos a los que se les administra” (p. 263). Desde la aritmética, esta escala es la sumatoria ya que la puntuación o la medida de cada persona en la actitud se obtiene de la puntuación de cada respuesta.

Los pasos en la construcción son:

1. Definición nominal de la actitud o variable que se va a medir.
2. Recopilación de preguntas (ítems) en forma de proposiciones.
3. Determinación de las puntuaciones dadas a las categorías de los ítems.
4. Aplicación de la escala provisoria.
5. Análisis de ítems, eliminando los inadecuados.
6. Categorización jerárquica de la escala.

7. Calculo de la confiabilidad y validez de la escala.

2.2.10 Diagrama de Pareto

Según Aiteco Consultores (2018), el diagrama de Pareto constituye un sencillo y gráfico método de análisis que permite discriminar entre las causas más importantes de un problema (los pocos y vitales), y las que lo son menos (los muchos y triviales).

Las ventajas del Diagrama de Pareto pueden resumirse en:

- Permite centrarse en los aspectos cuya mejora tendrá más impacto, optimizando por tanto los esfuerzos.
- Proporciona una visión simple y rápida de la importancia relativa de los problemas.
- Ayuda a evitar que se empeoren algunas causas al tratar de solucionar otras y ser resueltas.
- Su visión gráfica del análisis es fácil de comprender y estimula al equipo para continuar con la mejora.

2.2.11 Diagrama de flujo

Según Salvendy (2005), especifica que los diagramas son la representación gráfica de un trabajo que ha sido dividido en componentes o unidades básicos. Es uno de los instrumentos más importantes de la ingeniería de métodos. Por tanto, el mismo autor citado anteriormente define que los diagramas ayudan a analizar y mejorar el método actual. El procedimiento del estudio de métodos es como sigue:

1. Seleccionar el trabajo que se va a estudiar.
2. Registrar todos los hechos pertinentes.
3. Examinar los hechos con ojo crítico.
4. Desarrollar el método más práctico, económico y eficaz.
5. Implantar y conservar ese método.

También Niebel (2009), describe que el diagrama de flujo del proceso cuenta con mucho mayor detalle que el diagrama del proceso operativo. Como consecuencia, no se aplica generalmente a todos los ensambles, sino que a cada componente del ensamble.

2.2.12 Proceso de Matricería

Según Florit, A (2016), se les llaman procesos de Matricería aquellos procesamientos de corte o deformación del material sin arranque de viruta, que se llevan a cabo mediante uno o varios utillajes llamados matrices o troqueles. La Matricería también estudia y desarrolla las técnicas de diseño y fabricación de utillajes adecuados para obtener piezas en serie, general mente de chapa metálica, sin arranque de viruta. La Matricería permite hacer moldes, está relacionado con el diseño y la fabricación de útiles para la transformación de materiales plásticos y también de materiales metálicos de bajo punto de fusión. En la Matricería se emplean maquinarias para la realización de trabajos ya sean de plástico o en metal se emplean: tornos, fresadoras, limadoras, entre más maquinas que sean útiles según su trabajo que lo realicen.

Las aplicaciones de la Matricería Industrial pueden ser:

Mecanizado de piezas metálicas: Mediante maquinas como el torno se puede hacer operaciones como: cilindrado, taladrado, ensamblar piezas con otras y torneado de conos.

Moldes para Aluminio: Estos moldes nos sirven para poner el aluminio fundido, después de esto cuando ya esté frío el aluminio nos queda lo que es el lingote listo para ser trabajado, también se obtienen plantillas para ayudar al que el trabajo se ajuste más a las especificaciones deseadas y el producto final sea preciso en cuanto a las medidas solicitadas.

Moldes para plásticos: Estos moldes nos sirven para hacer moldes como las cucharas plásticas, suelas de zapatos o para hacer botellas de plástico entre otras aplicaciones.

2.2.13 Seguridad Industrial

Según Torres, M (2000) define a la Seguridad Industrial como el “Arte, ciencia y técnica que se ocupa de reconocer, evaluar y controlar los riesgos de accidentes de trabajo”. La Seguridad Industrial se encarga de la eliminación o reducción a niveles

aceptables de riesgos laborales, basándose en normas, leyes, criterios y principios para prevenir, eliminar o reducir los accidentes laborales.

También es definida como el proceso mediante el cual el hombre, tiene como fundamento su conciencia de seguridad, minimiza las posibilidades de daño de sí mismo, de los demás y de los bienes de la empresa. Otros consideran que la seguridad es la confianza de realizar un trabajo determinado sin llegar al descuido. Por tanto, la empresa debe brindar un ambiente de trabajo seguro y saludable para todos los trabajadores y al mismo tiempo estimular la prevención de accidentes fuera del área de trabajo. Si las causas de los accidentes industriales pueden ser controladas, la repetición de éstos será reducida.

La seguridad industrial se ha definido como el conjunto de normas y principios encaminados a prevenir la integridad física del trabajo, así como el buen uso y cuidado de las maquinarias, equipos y herramientas de la empresa.

2.2.14 Higiene Industrial

De igual forma Torres, M (2000) plantea a la Higiene Industrial como la ciencia o arte dedicada a la anticipación, reconocimiento, evaluación y control de todos aquellos factores o riesgos que pueden alterar el ambiente de trabajo, los cuales pueden causar enfermedades, deterioro de la salud y el bienestar; o incomodidad e ineficiencia considerable entre los trabajadores. Dicho de otro modo, la Higiene Industrial no se ocupa de prevenir médicamente las enfermedades profesionales, sino que aborda el problema desde el punto de vista tecnológico actuando sobre el ambiente laboral.

La higiene del trabajo también es definida como la “técnica no medica de prevención de las enfermedades profesionales, que actúa sobre el ambiente y las condiciones de trabajo”.

En tal sentido, la higiene del trabajo o higiene industrial enmarca su actuación sobre los conocimientos de la ingeniería a objeto de mejorar las condiciones en el medio laboral.

2.2.15 Mantenimiento Preventivo y Correctivo:

Según Duffuaa (2005) define el mantenimiento como "la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantiene en, o se establece a, un estado en el que puede realizar las funciones designadas". Es el propósito de contribuir al mejoramiento continuo de sistemas productivos de bienes y servicios. Una de las formas de contribuir a dicho mejoramiento es asegurando la disponibilidad y confiabilidad de las operaciones mediante un óptimo mantenimiento.

El mantenimiento se define como un conjunto de actividades desarrolladas con el fin de asegurar que cualquier activo continúe desempeñando las funciones deseadas o de diseño. Existen distintos tipos de mantenimiento en una industria y estos pueden ser:

Mantenimiento Correctivo: es aquel encaminado a reparar una falla que se presente en un momento determinado. Es el modelo más primitivo de mantenimiento, o su versión más básica, en él, es el equipo quien determina las paradas. Su principal objetivo es el de poner en marcha el equipo lo más pronto posible y con el mínimo costo que permita la situación.

Características

- Altos costos de mano de obra, y se precisa de gran disponibilidad de la misma.
- Altos costos de oportunidad (lucro cesante), debido a que los niveles de inventario de repuestos deberán ser altos, de tal manera que puedan permitir efectuar cualquier daño imprevisto.
- Generalmente es desarrollado en pequeñas empresas.

La práctica enseña que, aunque la filosofía de mantenimiento de la compañía no se base en la corrección, este tipo de mantenimiento es inevitable, dado que es imposible evitar alguna falla en un momento determinado.

Mantenimiento Preventivo: consiste en evitar la ocurrencia de fallas en las máquinas o los equipos del proceso. Este mantenimiento se basa un "plan", el cual

contiene un programa de actividades previamente establecido con el fin de anticiparse a las anomalías. En la práctica se considera que el éxito de un mantenimiento preventivo radica en el constante análisis del programa, su reingeniería y el estricto cumplimiento de sus actividades. Existen varios tipos de mantenimiento preventivo:

Mantenimiento periódico: este mantenimiento se efectúa luego de un intervalo de tiempo que ronda los 6 y 12 meses. Consiste en efectuar grandes paradas en las que se realizan reparaciones totales. Esto implica una coordinación con el departamento de planeación de la producción, el cual deberá abastecerse de forma suficiente para suplir el mercado durante los tiempos de parada. Así mismo, deberá existir un aparte detallado de repuestos que se requerirán, con el objetivo de evitar sobrecostos derivados de las compras urgentes o desabastecimiento de los mismos.

Mantenimiento programado (intervalos fijos): consiste en operaciones programadas con determinada frecuencia para efectuar cambios en los equipos o máquinas de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes o a los estándares establecidos por ingeniería. Una de sus desventajas radica en que se puedan cambiar partes que se encuentren en buen estado, incurriendo en sobrecostos. Sin embargo, muchas de las compañías con mejores resultados en términos de confiabilidad son fieles al mantenimiento programado, despreciando el estado de las partes.

Mantenimiento de mejora: se hace con el propósito de implementar mejoras en los procesos. Este mantenimiento no tiene una frecuencia establecida, es producto de un trabajo de rediseño que busca optimizar el proceso.

Mantenimiento Autónomo: puede ser llevado a cabo por el operador del proceso, este consiste en actividades sencillas que no son especializadas. Este es un pilar de la filosofía TPM.

Mantenimiento Rutinario: basado en rutinas, usualmente sugeridas por los manuales, por la experiencia de los operadores y del personal de mantenimiento. Además, es un mantenimiento que tiene en cuenta el contexto operacional del equipo.

2.3 Definición de términos básicos

- **Layout:** Representación gráfica de la distribución de un área determinada.
- **Línea de Producción:** La línea de producción suele ser un grupo de varias estaciones de tratamiento. Puede agrupar las estaciones de tratamiento lógicamente definiendo una línea de producción con varias operaciones o puede crear puestos de trabajo separados.
- **Matrices:** Dispositivos de ayuda para el ensamblaje del vehículo, brinda alta precisión en la fabricación.
- **Matricero:** es un profesional que dirige la producción de matrices a partir de unas especificaciones técnicas dadas por el diseñador de las mismas. Debe tener un buen conocimiento de algunas máquinas-herramienta, como son, principalmente, las fresadoras, los tornos y las máquinas de electroerosión.
- **Partes:** Son todas aquellas piezas o materiales que conforman el vehículo.
- **Plantillas:** Dispositivos de ayuda para la colocación de tornillos, códigos y seriales en el vehículo permitiendo mayor precisión en el proceso de fabricación.
- **Operario:** Personas que realizan una actividad determinada, generalmente de carácter técnico y que es recompensada mediante el pago de un salario.
- **Scrap:** Es una palabra inglesa que se traduce como chatarra o residuo. En el contexto industrial, scrap se refiere a todos los desechos y/o residuos derivados del proceso industrial.
- **W2:** Identificación del modelo del vehículo Grand Cherokee.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico es el apartado del trabajo que dará el giro a la investigación, es donde se expone la manera como se va a realizar el estudio, los pasos para realizarlo y su método. Según Balestrini (2006) expone que se entiende por Marco Metodológico:

“El conjunto de procedimientos lógicos, tecnológicos implícitos en todo proceso de investigación, con el objeto de ponerlos de manifiesto y sistematizarlos; a propósito de permitir descubrir y analizar los supuestos del estudio y de reconstruir los datos, a partir de los conceptos teóricos convencionalmente operacionalizados” (p.125).

En este sentido, es posible hablar de una metodología de la ciencia aplicable a todos los campos del saber, que recoge las pautas presentes en cualquier proceder científico riguroso con vistas al aumento del conocimiento y/o a la solución de problemas.

3.1 Tipo de investigación

La investigación a realizar es de tipo factible, debido a que tiene como propósito el diseño de estrategias de mejoras en las operaciones del taller de Matricería, utilizando la metodología WCM, en la empresa “Fiat Chrysler Automobiles L.L.C” (FCA) Venezuela. De acuerdo con el manual de la UPEL (2016) define el proyecto factible como:

“La investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El proyecto debe

tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades”. (p.21).

3.2 Diseño de la investigación

El diseño de investigación constituye el plan general del investigador para obtener repuestas a sus interrogantes o comprobar la hipótesis de investigación. El diseño de investigación desglosa las estrategias básicas que el investigador adopta para generar información exacta e interpretable.

Para la elaboración de este trabajo se llevará a cabo bajo el esquema de diseño de campo, ya que los datos para desarrollarla son recogidos directamente de la realidad, es decir, del personal en el área de Matricería de la empresa “Fiat Chrysler Automobiles L.L.C” (FCA) Venezuela.

Según Palella y Martins (2010), la investigación de campo consiste en:

“La recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar las variables. Estudia los fenómenos sociales en su ambiente natural. El investigador no manipula variables debido a que esto hace perder el ambiente de naturalidad en el cual se manifiesta”. (pag.88).

3.3 Nivel de la investigación

La presente investigación es de tipo descriptivo la cual se basa en un estudio de campo a nivel descriptivo, en la que se propone evaluar las actividades desarrolladas dentro del departamento de Manufactura en el área del taller de Matricería en la empresa “Fiat Chrysler Automobiles L.L.C” (FCA) Venezuela.

Arias (2012) define la investigación descriptiva como:

“La caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere” (p.24).

3.4 Población y muestra

3.4.1 Población

Según Tamayo (2012) señala que:

“La población es la totalidad de un fenómeno de estudio, incluye la totalidad de unidades de análisis que integran dicho fenómeno y que debe cuantificarse para un determinado estudio integrando un conjunto N de entidades que participan de una determinada característica, y se le denomina la población por constituir la totalidad del fenómeno adscrito a una investigación”.

Basado en lo anterior la población dentro del presente estudio estará conformada por los operarios del área de Matricería, debido a que es muy pequeña se va a trabajar con toda y por ello, la muestra será igual a la población, siendo 9 personas (8 operarios y 1 líder de grupo).

3.4.2 Muestra

Según Balestrini (2006), señala que “Una muestra es una parte representativa de una población, cuyas características deben producirse en ella, lo más exactamente posible” (p.141).

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1 Técnicas

Para Hurtado (2012), “La recolección de información permite dar respuesta al enunciado holopráxico o pregunta de investigación, y, en consecuencia, alcanzar tanto el objetivo general como los objetivos específicos” (p.287).

De acuerdo a lo anterior, en función de los objetivos de la presente investigación, donde se plantea el diseño de estrategias de mejoras bajo la modalidad de proyecto factible, se emplearán una serie de técnicas de recolección de información, orientadas de manera especial para alcanzar los fines propuestos. De esta manera, dada la naturaleza de del proyecto y acorde a los datos que se requieren se utilizan las técnicas de investigación, las mismas permiten abordar y desarrollar

los requisitos para el diagnóstico del estudio; entre las técnicas utilizadas se tienen las siguientes:

La Observación Directa

Según Pardinás (2005) “La observación significa el conjunto de cosas observadas, el conjunto de datos y conjunto de fenómenos. En este sentido, que pudiéramos llamar objetivo, observación equivale a dato, a fenómeno, a hechos” (p. 89). Es decir, permite al analista ganar información de primera mano que no se podría obtener por otras técnicas y se adquiere información sobre la forma en que se efectúan las actividades en la empresa, este método es útil cuando se necesita definir el modo de llevar los procesos de control de las actividades que allí se realizan. En la presente investigación la observación consistirá en anotar los hechos sin ayuda de medios técnicos, no se establece detalles a observar por lo que el investigador tiene plena libertad para considerar lo más importante para la investigación.

La Encuesta

Es una manera de recoger información sobre un tema en específico, donde a través de ella logramos analizar los datos que necesitamos para llegar a una conclusión o dar solución a un problema en concreto. Para ello, a diferencia de la entrevista, se utiliza un listado de preguntas escritas que se entregan a los sujetos, a fin de que las contesten igualmente por escrito. Ese listado se denomina cuestionario. Según Grasso (2006) define “La encuesta es un procedimiento que permite explorar cuestiones que hacen a la subjetividad y al mismo tiempo obtener esa información de un número considerable de personas, así por ejemplo: Permite explorar la opinión pública y los valores vigentes de una sociedad, temas de significación científica y de importancia en las sociedades democráticas”. (p. 13).

Revisión Documental

La investigación documental es un tipo de estudio de preguntas que utiliza documentos oficiales y personales como fuente de información. Dichos documentos pueden ser de varios tipos: impresos, electrónicos o gráficos.

Según Palella y Martins (2010), definen la investigación documental como:

“El diseño bibliográfico, se fundamenta en la revisión sistemática, rigurosa y profunda del material documental de cualquier clase. Se procura el análisis de los fenómenos o el establecimiento de la relación entre dos o más variables. Cuando opta por este tipo de estudio, el investigador utiliza documentos, los recolecta, selecciona, analiza y presenta resultados coherentes” (p.87). Esta técnica fue utilizada en esta investigación como manera de obtención de datos, información y documentos verídicos correspondientes a la problemática presentada en el área de Matricería en la empresa FCA de Venezuela.

Revisión Bibliográfica

Es el proceso basado en la búsqueda de información escrita sobre el tema a investigar, consultando ya sea literaturas, tesis de otros autores, bibliotecas, entre otros. Esta técnica es aplicada a lo largo de todo el proyecto para que el autor tenga una perspectiva completa sobre el tema a tratar y logre dar con conclusiones acertadas.

3.5.2 Instrumentos

Según Hurtado (2008), indica que: “Los instrumentos constituyen la vía mediante la cual es posible aplicar una determinada técnica de recolección de información”. (p.427). Es por ello que los instrumentos van unido a las técnicas que los investigadores van a seleccionar para su investigación, esto será toda la información recabada.

Ficha de Observación

Para la observación directa, se utilizara como instrumento la ficha de observación, que es un instrumento de la investigación de campo. Se usa cuando el investigador debe registrar datos que aportan otras fuentes como son personas, grupos sociales o lugares donde se presenta la problemática. Se utilizara este tipo de instrumento para conocer la manera como se desarrollan las actividades y los resultados de ellas.

Cuestionario

Para la encuesta, se utilizara como instrumento el cuestionario, el cual representa un conjunto de preguntas diseñadas para generar los datos necesarios para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto de investigación. El cuestionario permite estandarizar e integrar el proceso de recopilación de datos. De acuerdo con Sampieri (2010) el cuestionario puede ser “El instrumento más utilizado para recolectar los datos, por este motivo es uno de los elementos recomendados para obtener información confiable que ayude a orientar la elaboración de tu proyecto terminal. Un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir”. (p.74). Dicho cuestionario está basado en el Modelo de Likert, en el cual las respuestas son puntuadas en un rango de valores.

3.5.3 Validez y Confiabilidad del Instrumento

Para la aplicación de los instrumentos antes mencionados se realizará una revisión de las variables en estudio. La validez y confiabilidad es de suma importancia para que investigación sea veraz. Según Rusque (2003), “La validez representa la posibilidad de que un método de investigación sea capaz de responder a las interrogantes formuladas. La fiabilidad designa la capacidad de obtener los mismos resultados de diferentes situaciones. La fiabilidad no se refiere directamente a los datos, sino a las técnicas de instrumentos de medida y observación, es decir, al grado en que las respuestas son independientes de las circunstancias accidentales de la investigación”. (p.134).

En la presente investigación la confiabilidad se describirá mediante el método del coeficiente alfa de Cronbach, el cual consiste en un índice de consistencia interna que toma valores entre 0 y 1 y que sirve para comprobar si el instrumento que se está evaluando recopila información defectuosa y por tanto nos llevaría a conclusiones equivocadas. El cálculo se realiza mediante la siguiente fórmula:

Dónde:

K: El número de ítems

Si²: Sumatoria de Varianzas de los Ítems

St²: Varianza de la suma de los Ítems

Criterio para evaluar al Coeficiente Alfa de Cronbach

Como criterio general, se sugieren las recomendaciones siguientes para evaluar los resultados de los Coeficientes de Alfa de Cronbach:

- Coeficiente alfa de Cronbach mayor a 0,9 es Excelente
- Coeficiente alfa de Cronbach mayor a 0,8 y menor a 0,9 es Bueno
- Coeficiente alfa de Cronbach mayor a 0,7 y menor a 0,8 Aceptable
- Coeficiente alfa de Cronbach mayor a 0,6 y menor a 0,7 Cuestionable
- Coeficiente alfa de Cronbach mayor a 0,5 y menor a 0,6 Pobre
- Coeficiente alfa de Cronbach menor a 0,5 es Inaceptable

3.5.4 Técnicas de análisis de datos

Una vez aplicado los instrumentos, y recolectada la información, en este caso el cuestionario, se procederá a la tabulación y análisis de los datos, serán registrados en formatos, cuyos resultados se ilustraran en gráficas mediante el estudio del diagrama de Pareto y de modo porcentual de manera que se perciban con mayor claridad los resultados obtenidos en la investigación. Todo esto a objeto de permitir una mejor interpretación de los datos obtenidos y apreciar de manera gráfica todos los aspectos que se pretenden ponderar en cuanto a las problemáticas presentadas en el área de Matricería en la empresa FCA Venezuela.

3.6 Fases metodológicas

Según Larman (2004) consiste “En un proceso iterativo e incremental, el cual se caracteriza por estar dividido en fases”. (p. 99). Este trabajo trata precisamente de conocer, diagnosticar y definir cada uno de los elementos que conforman o constituyen el área de Matricería, con el objetivo de mejorar sus operaciones a través

del desarrollo de un diseño de estrategia de mejoras. De esta forma, se estableció la siguiente metodología de trabajo:

Fase I: Diagnosticar la situación actual en el área de Matricería de la empresa FCA Venezuela.

En esta fase, se diagnostica la situación actual causante del déficit en las operaciones del área, para lo cual se realiza un estudio de organización a través de la observación directa, revisión documental y realización de los cuestionarios más propicios con el fin de obtener un buen análisis y así proponer el diseño de estrategias de mejoras más adecuadas para el área operacional.

Fase II: Analizar las causas de los principales problemas del área de Matricería de la empresa FCA Venezuela.

En esta fase se considerarán los resultados obtenidos en la fase anterior. Se analizan las principales causas de los problemas que se generan en el área de Matricería, para luego clasificar la información y así obtener y jerarquizar los factores críticos con la utilización de las herramientas de la metodología WCM: tormenta de ideas, diagrama 4M- Diagrama de Ishikawa, la, diagrama de Pareto, diagrama del proceso y diagrama de spaghetti o de recorrido.

Fase III: Diseñar acciones de mejoras que permita reducir las causas que afectan las operaciones en el área de Matricería de la empresa FCA Venezuela.

Una vez determinada las principales causas que están afectando las operaciones y a los trabajadores en el área de Matricería, se empieza a elaborar las diferentes propuestas, con el fin de disminuir los problemas presentes y de esta de forma aumentar los niveles productivos, reduciendo los rediseños de piezas y plantillas, evitando los accidentes e incidentes laborales, manteniendo en el tiempo el orden y limpieza en las herramientas y materiales existentes en el área.

Fase IV: Evaluar económicamente la propuesta.

El objetivo de esta fase es evaluar con el presente estudio las estrategias de solución más viables en base a los beneficios a ser obtenidos y los costos que la

misma pueda producir para así determinar que sea factible y el tiempo que le llevará a la empresa recuperar la inversión.

Se realizará un presupuesto de inversión de las propuestas planteadas, a su vez, una evaluación del beneficio que se podría percibir una vez implementada la propuesta. Por último, se determinará la relación costo-beneficio de la propuesta planteada.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En este capítulo se muestran los resultados obtenidos mediante la aplicación de diversas técnicas e instrumentos de recolección de datos con la finalidad de obtener la información necesaria para establecer las posibles causas que generaron la problemática estudiada. Se empleó la observación directa a través de una ficha de observación y la encuesta por medio de un cuestionario del Modelo Likert, para establecer las conexiones entre los hallazgos encontrados y las posibles causas que generan un estudio sobre el clima organizacional, a fin de alcanzar el objetivo general de esta investigación.

4.1 Fase I: Diagnostico de la situación actual en el área de Matricería de la empresa FCA Venezuela.

En esta primera fase se procedió a la aplicación de la técnica de la observación directa en el área de Matricería en la empresa FCA Venezuela, donde se realiza el estudio, para así analizar el entorno en el que se desarrollan las actividades diarias de proceso de elaboración de dispositivos para ayuda de ensamble de los vehículos, y además observar la relación continua entre los trabajadores que laboran en ella. En este caso se utilizó como instrumento la ficha de observación, que consiste en un listado de aspectos observados y evaluados por la investigadora, al momento de estar presente en las áreas de trabajo y en contacto con los trabajadores. Finalmente se realizó una encuesta a partir de un cuestionario, para conocer con más claridad la experiencia diaria de los trabajadores en cuanto a su entorno laboral y de esta forma medir el impacto del proceso y realización de las actividades de acuerdo a cada punto de vista.

4.1.1 Observación directa

Esta técnica permitió detectar los diversos problemas observados en las actividades productivas específicamente en el área de Matricería, la aplicación de esta

técnica se inició con un recorrido general por la planta FCA Venezuela a fin de conocer más a fondo el proceso productivo de la misma; para luego ir a la observación del área en estudio, conociendo así las actividades realizadas en cada uno de los talleres que conforman el departamento de Manufactura. Tras haber realizado el recorrido y mediante de la observación de los siete talleres que conforman el departamento de Manufactura, se verificaron los pasos, secuencias, organización y limpieza de las operaciones en cada una de las actividades, estas observaciones se encuentran recopiladas en los formatos realizados basados en los estándares de la empresa (fichas de observación, diagrama de procesos).

Luego de finalizar los recorridos por planta se evidenció que el área con mayores debilidades es el taller de Matricería. Este taller interactúa directamente con las líneas de ensambles (Tapicería, latonería, chasis y motores).

Tabla 1: Ficha de observación.

Ítem	Observaciones	SI	NO
1	¿Los operarios conocen claramente la estructura organizativa de la empresa y del área de trabajo?	X	
2	¿Los trabajadores toman iniciativas para resolver problemas por sí mismos?		X
3	¿Los operarios se comunican eficazmente con las otras áreas productivas?		X
4	¿Los trabajadores están comprometidos con la limpieza y orden de su lugar de trabajo (Taller de Matricería)?		X
5	¿Están capacitados para mejorar el proceso productivo dentro del área?	X	
6	¿Existe una buena relación y apoyo entre supervisor y trabajadores para obtener un mejor resultado en las actividades?	X	
7	¿Los trabajadores tienen libertad de participar en la resolución de conflictos?	X	
8	¿Los trabajadores se sienten orgullosos de pertenecer a esta empresa?	X	
9	¿En los últimos años se ha realizado charlas de reinducción a la metodología WCM?		X
10	¿Se percibe desmotivación en los trabajadores?	X	

11	La falta de organización, ¿Ha traído consecuencias significativas (costos, perdidas de material y herramientas, accidentes laborales, ambiente laboral, entre otros)?	X	
----	---	---	--

Fuente: Parravano, M (2018).

Para la comprensión más sencilla del proceso del área de Matricería, se elaboró un diagrama de flujo, permitiendo el diagnosticar los factores que afectan al proceso productivo. A continuación, se describe el proceso de las actividades del área de Matricería:

1. Planificación de Producción: En planificación de producción se define la cantidad de matrices o plantillas a ser producidas según el modelo del vehículo, luego se revisan las cifras existentes en el inventario, de existir el material se procede a realizar la producción, de no ser así se solicita al taller de Matricería la fabricación de las mismas.

2. Fabricación de las matrices o plantillas: En el taller de Matricería el Jefe del área recibe la solicitud, asigna a un matricero la realización de un prototipo de matriz o plantilla, ésta es inspeccionada por el departamento de producción y CMM, si es aprobado el prototipo, se elabora el listado de materiales requeridos para luego solicitar al departamento de compras los materiales para la fabricación, de lo contrario, volver a asignar al matricero la realización de un nuevo prototipo.

3. Requerimientos de materiales a Compras: El departamento de compras al recibir la solicitud de materiales según los requerimientos, elabora una orden de compra, envía la orden al proveedor, se reciben los materiales en FCA Venezuela y seguidamente se entregan los materiales al taller para la elaboración de la matriz o plantilla.

4. Elaboración de la matriz o plantilla: El Taller recibe de Compras los materiales y procede a elaborar la matriz o plantilla, CMM nuevamente inspecciona la matriz o plantilla terminada, de aprobarla despacha al departamento solicitante, de no ser aprobada procede a elaborarla nuevamente. (Ver Figura 11).

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Nombre del Proceso: Taller de matricería

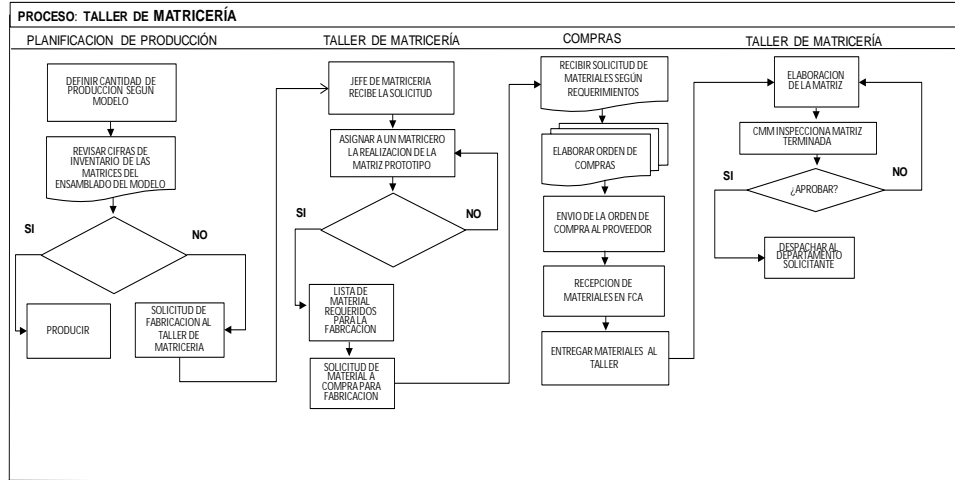


Figura 11: Diagrama de flujo del proceso del área de Matricería.

Fuente: Parravano, M (2018).

En la Figura 12, se presenta el Layout actual del área de Matricería con la finalidad de mostrar en forma gráfica la ubicación espacial de las maquinarias con las que se elaboran los dispositivos de ayuda para el ensamblaje del vehículo: plantillas, matrices y ganchos; la zona de caminería, y la zona de mezzanina donde se encuentran los racks y estanterías para el resguardo de los materiales, dispositivos terminados y herramientas.

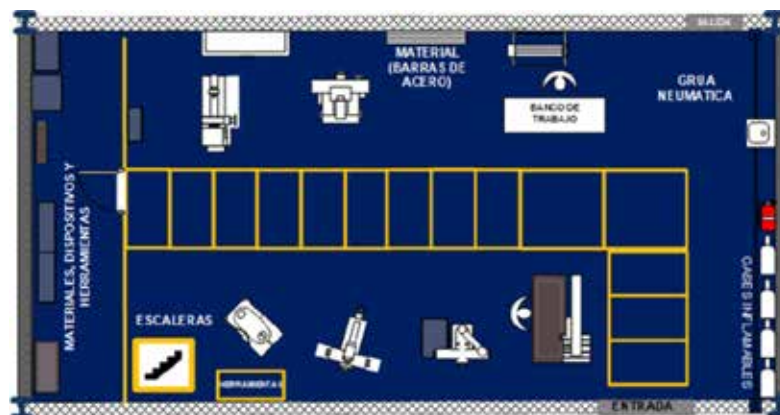


Figura 12: Layout del área de Matricería.

Fuente: Parravano, M (2018).

Como se mencionó anteriormente, entre todas las áreas recorridas, ésta área fue seleccionada por encontrarse con las mayores debilidades detectadas en las observaciones recolectadas (ficha de observación). En el taller de Matricería, existen varios aspectos importantes a considerar, como son, los espacios de trabajo, el tiempo de búsqueda de materiales y herramientas y condiciones del ambiente de trabajo. Toda esta información permitió recolectar de la situación actual los datos necesarios para realizar el Diagrama de Recorrido o Diagrama de Spaghetti, teniendo en cuenta las actividades y el recorrido que realiza el operario. (Ver Figura 13).

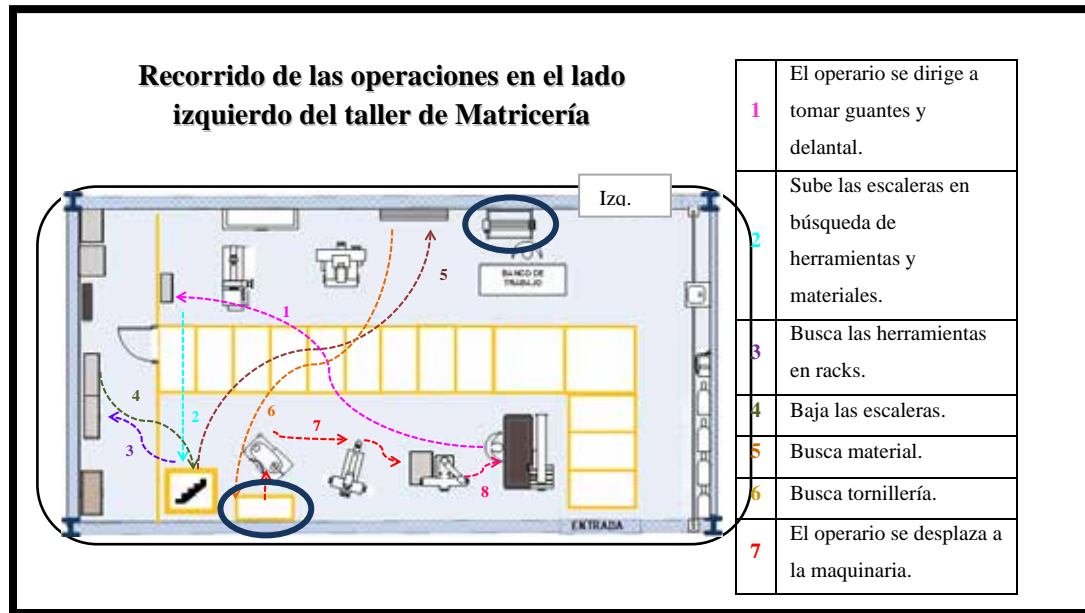


Figura 13:Diagrama del recorrido lado izquierdo del área de Matricería.

Fuente:Parravano, M (2018).

En la figura 14, se puede observar el diagrama de recorrido para el proceso de elaboración de las piezas que realiza el operario en el área física, lado izquierdo del taller. De igual forma, en la figura 13 se muestra el diagrama de recorrido del lado derecho del taller, cabe destacar que ambos lados el proceso se lleva a cabo de la misma manera, donde hay variación es en las distancias en la toma de materiales (paso 5) y tornillería (paso 6) debido que hay una sola ubicación de los mismos, lo

que hace que el operario tanto para el proceso del lado derecho como el lado izquierdo realice una caminata significativa al momento de realizar estas actividades.

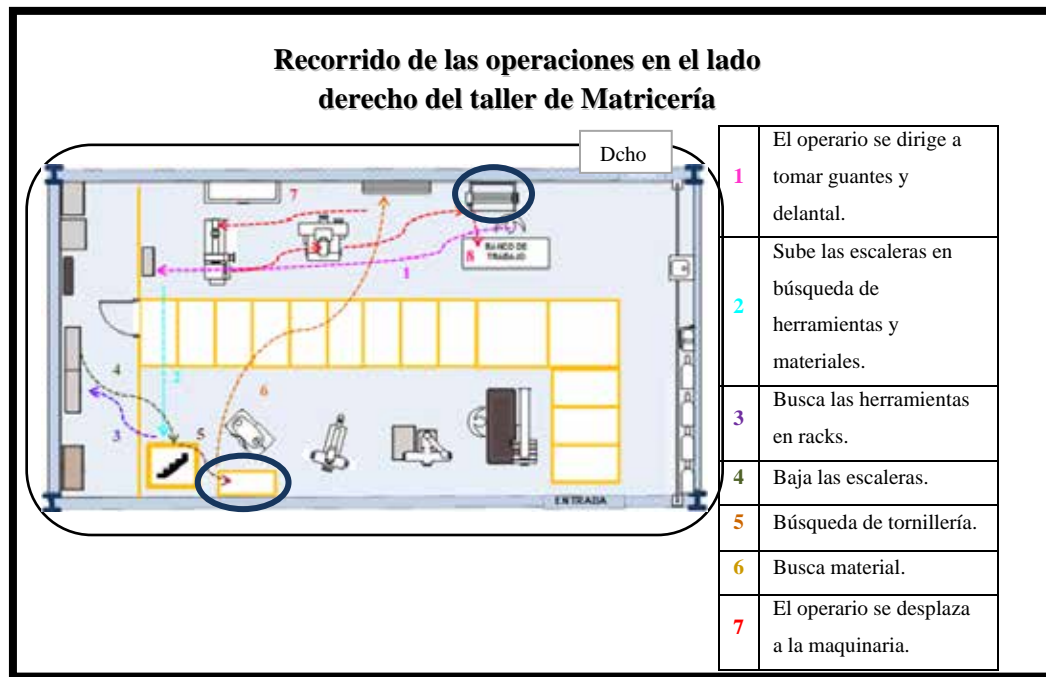


Figura 14:Diagrama del recorrido lado derecho del área de Matricería.

Fuente:Parravano, M (2018).

Toda esta información fue recabada y detallada en el Diagrama de Procesos donde se plasmaron las distancias recorridas por el operario, así como también el número de operaciones que realiza, los traslados, y el tiempo que lleva realizar cada una de las actividades labor, (ver ANEXO A).

Por otro lado, al realizar el análisis de los espacios y la ubicación de herramientas y materiales de trabajo, el supervisor del área en conjunto con diferentes operarios consideraron que no eran los más adecuados y seguros, ya que, muchas de estas herramientas y materiales se encontraban sin identificación, sin una clasificación adecuada aumentando el riesgo de heridas o accidentes (cortaduras, fracturas) por materiales punzantes, cortantes y pesados como se demuestra, (ver Figura 15). El área de mezzanina (parte alta del taller), dispone de un espacio para el

almacenamiento y resguardo de las herramientas y materiales utilizados por el operario en las actividades productivas y éste se encontraba totalmente fuera de los estándares de la empresa, para que el lugar este totalmente de acuerdo al estándar debe realizarse al menos 5 minutos diarios del método 5S, este no se le aplicaba desde hace 3 años aproximadamente. La limpieza, ubicación, el orden, clasificación y búsqueda no obedecen a ningún método de trabajo seguro, por lo que al operario se le dificulta realizar su labor en forma efectiva y productiva, por la falta de identificación de los materiales, racks mal ubicados y caminerías obstruidas, trayéndoles como consecuencias largos recorridos por el operario dentro del taller, pérdidas de tiempo en la búsqueda de materiales y herramientas y alto índice de accidentes laborales. Se evidenció también que existierecurrente confusión entre los trabajadores al momento de identificar a qué modelo de vehículo pertenecen los materiales y herramientas a ubicar, ya que no existe la señalización o guía para ello, todo esto genera retardos en el proceso de trabajo, generando problemas de comunicación y desmotivación del personal.



Figura 15: Taller de Matricería espacios de trabajo.
Fuente:Parravano, M (2018).

Adicionalmente, se detectó que las maquinarias se encontraban en gran parte sin señalización de prevención, con posibilidades de ocurrencia de accidente y riesgos eléctricos, lo que trajo como consecuencia que el trabajador no dispusiera de la suficiente información acerca de las condiciones de riesgos, incidente o accidente de trabajo. (Ver figura 16).



Figura 16: Taller de Matricería espacio de maquinarias.

Fuente:Parravano, M (2018).

4.1.2 Revisión documental

La revisión documental se llevó a cabo tomando la información de los registros internos de la empresa del área de Matricería y de las líneas de ensambles, específicamente de las estaciones de Tapicería y Chasis. A continuación, se muestra la data recolectada durante el estudio que permitió una mejor comprensión de la situación actual de las operaciones del taller de Matricería con el área productiva.

Durante la última corrida de producción del año 2017, se presentaron no conformidades en la realización de las plantillas de ayuda al ensamble del vehículo para el modelo W2 (Grand Cherokee), involucrando así al taller de Matricería con las estaciones de ensamble (Tapicería y Chasis). El proceso de trabajo del área de Tapicería comienza con la vestidura, donde colocan los arneses, tablero de instrumento, alfombras, vidrios, bomba de frenos, evaporadores de aire

acondicionado, columna de dirección, cinturones de seguridad, molduras, entre otros; además de realizar las pruebas eléctricas respectivas; consta de 21 estaciones, (ver Figura 17). En la estación 15 de Tapicería se realizan diversas actividades correspondientes al ensamble del vehículo parte interna como lo es la instalación del cilindro de la guantera, instalación del Clúster (panel de instrumentación), pruebas eléctricas, limpieza y aplicación de parabrisas delantero, trasero y laterales (Izquierda y Derecha).

El proceso del área de Chasis es donde se instalan los asientos, consola central, cartones de puerta, caretas y parrilla frontal. Se realizan pruebas de freno (Pedal Push) y cuadraje de puertas y capó. Después se realiza alineación de luces y alineación dinámica, pruebas de rodillo (Roll Test) y prueba de pista, en donde se detectan ruidos y desajustes; cuenta con 21 estaciones, (ver Figura 18). En la estación 14 de Chasis se realizan actividades tales como, la instalación de la guaya de cambio, instalación y ajuste del tornillo del brazo de control superior, acople de cradle delantero a carrocería, la inserción de goma de resonador en soporte de body L/Der trasero y ajuste de los brazos de la barra estabilizadora.

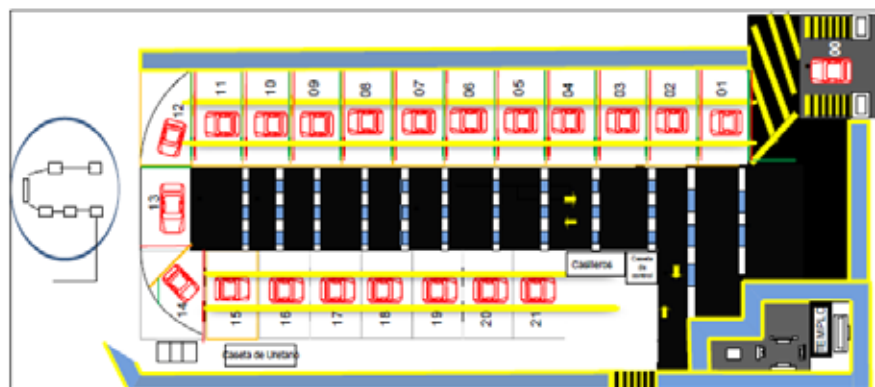


Figura17: Layout estación de Tapicería.

Fuente:Departamento de TCF de FCA Venezuela (2018).



Figura 18: Layout estación de Chasis.
Fuente:Departamento de TCF de FCA Venezuela (2018).

Para los meses agosto-septiembre-octubre del año 2017, en la estación 15 de Tapicería se reportó el desplazamiento de la placa VIN (Número de identificación del vehículo) en un total de diez (10) unidades, al momento de la instalación de los parabrisas. Para este trimestre la producción fue de 62 vehículos, lo que representó un 16,13% de unidades no conformes en la plantilla, por no presentar puntos de contacto en pin de techo como también de residuos o “scrap”, (ver Figura 19).

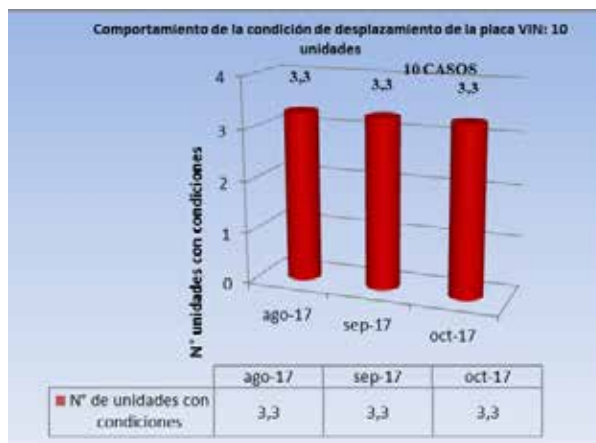


Figura 19:Número de unidades con condiciones de desplazamiento de la placa VIN.
Fuente:Departamento de Manufactura de FCA Venezuela (2017).

Como se señaló anteriormente la falta de los puntos de pin en contacto de techo hacen que el trabajo de realizar el marcaje del serial sea más tedioso para los

operarios, afectando la metrología del vehículo, trayéndoles desviaciones y defectos visuales, (ver Figura 20).



Figura 20:Plantilla sin puntos de contacto en pin de techo.
Fuente:Departamento de Manufactura de FCA Venezuela (2018).

Del mismo modo para los meses de agosto a noviembre del año 2017, en la estación 14 de chasis al momento de instalar la base los tornillos de soporte lateral “cradle” no pudieron ser colocados debido a que los agujeros no coincidieron con los orificios de los soportes “seal”, diez (10) unidades presentaron esta situación, para este cuatrimestre la producción fue de 68 vehículos, representado un 14,71 % de pérdidas y generando un costo total relacionado a los residuos o “scrap” del material, además de afectar la eficiencia en la producción de unidades, (ver figura 21).



Figura 21: Histograma de unidades con condiciones.
Fuente:Departamento de Manufactura de FCA Venezuela (2017).

A continuación en la Figura 22, se observa en forma más detallada la problemática.

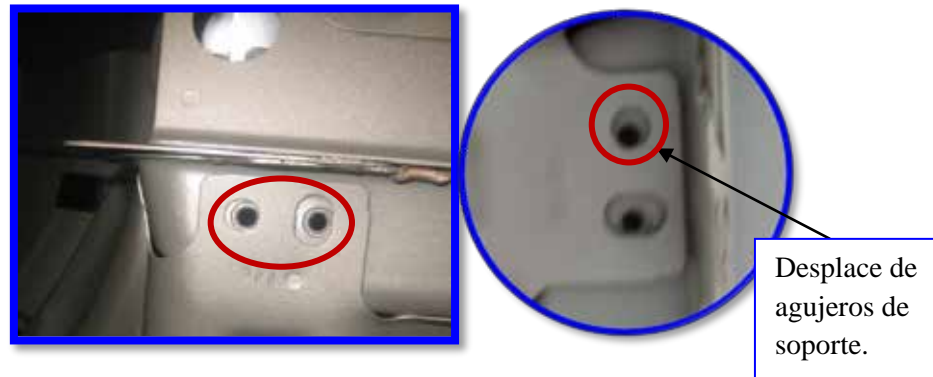


Figura 22: Agujeros de soporte desplazados para el modelo W2 (Grand Cherokee).
Fuente: Departamento de Manufactura de FCA Venezuela (2017).

Como consecuencia de estas situaciones presentadas es evidente que se manifiesta un problema de calidad. El pilar de Control de Calidad (Quality control) es el encargado de representar el número de condiciones reportadas por el cliente, en este caso es interno debido a que para la empresa FCA Venezuela uno de los objetivos principales es la disminución del número de unidades defectuosas que salen al mercado.

4.1.3 Revisión de los tiempos en el proceso

En FCA Venezuela se maneja una meta de tolerancia mensual, es decir, un máximo de eventos permisibles, con el fin de que el producto final sea acorde a las especificaciones y estándares de la empresa.

Con la finalidad de tener más conocimiento sobre las operaciones y el tiempo con el que se cuenta para realizarlas se presenta el cálculo de lo que internamente es denominado Tiempo Tack, que es el tiempo con el que cuentan los operarios en cada una de las estaciones para realizarla las operaciones.

Tiempo Tack (Año 2017)

Jornada Laboral: 9 horas/día.

Almuerzo: 1 hora/día.

Necesidades: 40 min/día.

Jornada Laboral= [(9 horas/día-1 hora/día) *60 min/hora]-40min/día = 440 min/día.

Jornada laboral=440 min/día

Volumen de Producción: 2 unidad/día

$$\text{Tiempo Tack: } \frac{440 \text{ min/día}}{2 \text{ unid/día}} = 220 \text{ min/unid.}$$

Con el cálculo del Tiempo Tack, se obtiene el tiempo máximo que se tiene en cada una de las estaciones de trabajo para realizar las operaciones. Entonces, se sabe que aproximadamente cada 220 min., debe estar saliendo de la línea una unidad terminada, lo cual es de mucha importancia para la investigación que se está realizando.

Tomando en consideración el Tiempo Tack se puede visualizar oportunidades de mejora dentro del área sin tener que afectar el mismo para no interferir con la producción.

4.1.4 Encuestas según escala de Likert

La aplicación de ésta técnica se trabajó con afirmaciones sin un orden preestablecido, adquiriendo características de conversación, se elaboró un formato estándar que mediante su utilización se pudo diagnosticar las debilidades, tanto en las actividades que afectan el proceso de ensamble del vehículo (rediseños de dispositivos de ayuda), como en el área de trabajo del taller de Matricería. Estas afirmaciones se realizaron directamente al personal quienes pudieron expresar sus inquietudes, también se pudo observar y percibir los conocimientos que ellos poseen al momento de realizar sus operaciones.

Se realizaron tres cuestionarios que representaron las encuestas que se les pasaron a los ocho trabajadores del taller de Matricería y al supervisor del área (Total 9 personas a considerar en la muestra), con el fin de que todos respondieran a las mismas preguntas. Para la elaboración del cuestionario de las encuestas se mencionaron las causas y los rangos a considerar como ponderación según el caso,

luego se les pidió que una vez leídas las causas llenaran la tabla según los cinco rangos de su ponderación: Totalmente de acuerdo (5), Medianamente de acuerdo (4), De acuerdo (3), En desacuerdo (2) y Totalmente de en desacuerdo (1). Para su validez o nivel de confianza se le aplicó a cada cuestionario el coeficiente de fiabilidad Alfa de Cronbach, aplicando el procedimiento se obtuvo:

Cuestionario Área de Matricería:

$$= \left(\frac{17}{17-1} \right) x \left(1 - \frac{9,735}{39,846} \right)$$
$$= 0,81$$

El grado de validación del instrumento aplicado para este cuestionario resultó de 81% lo que representa un buen nivel de confiabilidad.

Cuestionario Área de Tapicería, estación 15:

$$= \left(\frac{9}{9-1} \right) x \left(1 - \frac{9,5}{60,77} \right)$$
$$= 0,95$$

El grado de validación del instrumento aplicado para este cuestionario resultó de 95% lo que representa un excelente nivel de confiabilidad.

Por último;

Cuestionario Área de Chasis, estación 14:

$$= \left(\frac{6}{6-1} \right) x \left(1 - \frac{14,167}{106,97} \right)$$
$$= 1,04$$

El grado de validación del instrumento aplicado para este cuestionario resultó de 104% lo que representa un excelente nivel de confiabilidad.

Para la realización del cuestionario en el taller de Matricería se numeraron las causas o ítems del 1 al 17, como se muestra, ver (Figura 23).



CUESTIONARIO

ÁREA: Taller de Matricería.

OBJETIVO DE LA ENCUESTA

El objetivo es recabar de los trabajadores su opinión sincera y objetiva sobre las actividades que se desarrollan en el área, con la finalidad de identificar la situación actual, prioridades y posibles causas que afectan el cumplimiento de los estándares requeridos por la empresa; el resultado permitirá establecer el diseño de acciones de mejoras.

INSTRUCCIONES PARA SU LLENADO

Usted encontrará una serie de preguntas las cuales deberá responder, llenando con un número, en la casilla correspondiente y de acuerdo a los rangos de opinión presentados a continuación:

RANGOS A CONSIDERAR

Totalmente de Acuerdo	Medianamente de Acuerdo	De Acuerdo	En Desacuerdo	Totalmente en Desacuerdo
5	4	3	2	1

LLENADO DE LA ENCUESTA

Por favor, llene la siguiente encuesta marcando uno de los rangos que considere el que más se adapte a la situación actual en su trabajo.

Nº	DESCRIPCIÓN	Totalmente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1	Diversos criterios de pensamientos.					
2	Ausencia de reinducción en la metodología WCM (estaciones y talleres).					
3	Costos por rediseños de las piezas.					
4	Inexistencia de control de las herramientas.					
5	Inexistencia del registro control del rediseño.					
6	No existe seguimiento del SWI.					
7	Desmotivación del operario.					
8	Extravío de herramientas de trabajo.					
9	Exceso de tiempo en la búsqueda de herramientas.					
10	Deficiente orden y limpieza en las estanterías y racks.					
11	Riesgos de ocurrencia de accidentes o de incidentes en el área de trabajo.					
12	Ausencia de avisos de prevención de seguridad en maquinarias.					
13	Falta de comunicación entre departamentos, estaciones y talleres.					
14	Inexistencia de identificadores de las herramientas.					
15	Exceso de tiempo en la búsqueda de materiales.					
16	Carga de trabajo mental.					
17	Desperdicios de materiales re-utilizables para otros departamentos.					

Figura 23: Cuestionario Taller de Matricería.

Fuente:Parravano, M (2018).

Para la realización del cuestionario en la estación 15 de Tapicería se enumeraron las causas o ítems del 1 al 9, como se muestra, (ver Figura 24).



Ing. Manufactura

CUESTIONARIO

ÁREA: Línea de ensamble, estación 15 de Tapicería.

OBJETIVO DE LA ENCUESTA

El objetivo es recabar de los trabajadores su opinión sincera y objetiva sobre las actividades que se desarrollan en el área, con la finalidad de identificar la situación actual, prioridades y posibles causas que afectan el cumplimiento de los estándares requeridos por la empresa; el resultado permitirá establecer el diseño de acciones de mejoras.

INSTRUCCIONES PARA SU LLENADO

Usted encontrará una serie de preguntas las cuales deberá responder, llenando con un número, en la casilla correspondiente y de acuerdo a los rangos de opinión presentados a continuación:

RANGOS A CONSIDERAR

Totalmente de Acuerdo	Medianamente de Acuerdo	De Acuerdo	En Desacuerdo	Totalmente en Desacuerdo
5	4	3	2	1

LLENADO DE LA ENCUESTA

Por favor, llene la siguiente encuesta marcando uno de los rangos que considere el que más se adapte a la situación actual en su trabajo.

Nº	DESCRIPCIÓN	Totalmente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1	Mal ensamble de plantillas.					
2	Plantilla no certificada.					
3	No existen ayudas visuales para el proceso de instalación de la plantilla y perforación de los orificios.					
4	Alta rotación del personal.					
5	La localización de la plantilla no garantiza un trabajo "cero defectos".					
6	El operario no utilizó la plantilla.					
7	Piezas ubicadas en posición incorrecta.					
8	Material endeble (débil).					
9	Producción discontinua.					

Figura 24: Cuestionario estación 15 de Tapicería.

Fuente: Parravano, M (2018).

Por último, para la realización del cuestionario en la estación 14 de Chasis se enumeraron las causas o ítems del 1 al 6, como se muestra, (ver Figura 25).



CUESTIONARIO

ÁREA: Línea de ensamble, estación 14 de Chasis.

OBJETIVO DE LA ENCUESTA

El objetivo es recabar de los trabajadores su opinión sincera y objetiva sobre las actividades que se desarrollan en el área, con la finalidad de identificar la situación actual, prioridades y posibles causas que afectan el cumplimiento de los estándares requeridos por la empresa; el resultado permitirá establecer el diseño de acciones de mejoras.

INSTRUCCIONES PARA SU LLENADO

Usted encontrará una serie de preguntas las cuales deberá responder, llenando con un número, en la casilla correspondiente y de acuerdo a los rangos de opinión presentados a continuación:

RANGOS A CONSIDERAR

Totalmente de Acuerdo	Medianamente de Acuerdo	De Acuerdo	En Desacuerdo	Totalmente en Desacuerdo
5	4	3	2	1

LLENADO DE LA ENCUESTA

Por favor, llene la siguiente encuesta marcando uno de los rangos que considere el que más se adapte a la situación actual en su trabajo.

Nº	DESCRIPCIÓN	Totalmente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1	Los agujeros de la base no cuadran con los agujeros del soporte.					
2	Tornillo no indicado.					
3	Pieza incorrecta.					
4	No existe seguimiento de las instrucciones de trabajo (SWI).					
5	Pieza ubicada en posición incorrecta.					
6	Falta de entrenamiento del personal que labora en la estación.					

Figura 25: Cuestionario estación 14 de Chasis.

Fuente: Parravano, M (2018).

4.1.5 Resultados e interpretación de los cuestionarios realizados

Luego de la realización los cuestionarios, se procedió a tabular cada uno de ellos, obteniendo los siguientes resultados:

En la tabla 2, se puede apreciar la recolección de los datos de las respuestas y puntuaciones obtenidas por cada trabajador para las problemáticas en el taller de Matricería. Así mismo se puede observar el total de puntuaciones por cada ítems y su distribución porcentual. (Ver Tabla 2).

Tabla 2: Resultado del cuestionario en el Taller de Matricería.



Ing. Manufactura

ÁREA: Taller de Matricería.

RANGOS A CONSIDERAR				
Totalmente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
5	4	3	2	1

N° DE TRABAJADORES ENCUESTADOS								
1	2	3	4	5	6	7	8	9

N°	DESCRIPCIÓN	RESPUESTAS DE LOS TRABAJADORES ENCUESTADOS									TOTAL	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	Diversos criterios de pensamientos.	1	2	3	1	5	1	4	3	5	25	10,00%
2	Ausencia de reinducción en la metodología WCM (estaciones y talleres).	3	4	1	5	3	4	1	4	2	27	10,80%
3	Costos por rediseños de las piezas.	5	3	2	2	1	2	1	2	2	20	8,00%
4	Inexistencia de control de las herramientas.	2	4	3	1	1	4	2	2	3	22	8,80%
5	Inexistencia del registro control del rediseño.	1	2	1	1	2	1	1	1	1	11	4,40%
6	No existe seguimiento del SWI.	1	2	1	2	3	2	2	1	3	17	6,80%
7	Desmotivación del operario.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	3,60%
8	Extravío de herramientas de trabajo.	1	2	3	1	1	2	3	1	2	16	6,40%
9	Exceso de tiempo en la búsqueda de herramientas.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	3,60%
10	Deficiente orden y limpieza en las estanterías y racks.	1	2	1	1	1	1	3	2	2	14	5,60%
11	Riesgos de ocurrencia de accidentes o de incidentes en el área de trabajo.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	3,60%
12	Ausencia de avisos de prevención de seguridad en maquinarias.	1	1	2	1	2	1	1	2	1	12	4,80%
13	Falta de comunicación entre departamentos, estaciones y talleres.	2	2	3	1	4	1	3	4	2	22	8,80%
14	Inexistencia de identificadores de las herramientas.	1	2	1	1	1	1	1	1	1	10	4,00%
15	Exceso de tiempo en la búsqueda de materiales.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	3,60%
16	Carga de trabajo mental.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	3,60%
17	Desperdicios de materiales re-utilizables para otros departamentos.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	3,60%
											250	100%

Fuente: Parravano, María (2018).

En la tabla 3, se puede apreciar la recolección de los datos de las respuestas y puntuaciones obtenidas por cada trabajador para las problemáticas en la estación 15 de Tapicería. Así mismo, se puede observar el total de puntuaciones por cada ítems y su distribución porcentual. (Ver Tabla 3).

Tabla 3: Resultado del cuestionario en la estación 15 de Tapicería.



Ing. Manufactura

Área: Línea de ensamble, estación 15 de Tapicería.

RANGOS A CONSIDERAR				
Totalmente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
5	4	3	2	1

N° DE TRABAJADORES ENCUESTADOS								
1	2	3	4	5	6	7	8	9

N°	DESCRIPCION	RESPUESTAS DE LOS TRABAJADORES ENCUESTADOS									TOTAL	%
1	Mal ensamble de plantillas.	2	3	3	3	2	2	3	2	2	22	15,83%
2	Plantilla no certificada.	2	5	3	2	3	4	4	3	2	28	20,14%
3	No existen ayudas visuales para el proceso de instalación de la plantilla y perforación de los orificios.	1	2	2	1	1	2	1	2	3	15	10,79%
4	Alta rotación del personal.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	6,47%
5	La localización de la plantilla no garantiza un trabajo "cero defectos".	1	1	1	1	1	1	1	1	2	10	7,19%
6	El operario no utilizó la plantilla.	4	4	3	3	4	2	2	2	2	26	18,71%
7	Piezas ubicadas en posición incorrecta.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	6,47%
8	Material endeble (débil).	1	1	2	1	1	2	1	1	1	11	7,91%
9	Producción discontinua.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	6,47%
											139	100%

Fuente: Parravano, María (2018).

En la tabla 4, se puede apreciar la recolección de los datos de las respuestas y puntuaciones obtenidas por cada trabajador para las problemáticas en la estación 14 de Chasis. Así mismo, se puede observar el total de puntuaciones por cada ítems y su distribución porcentual. (Ver Tabla 4).

Tabla 4: Resultado del cuestionario en la estación 14 de Chasis.



Área: Línea de ensamble, estación 14 de Chasis.

RANGOS A CONSIDERAR				
Totalmente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
5	4	3	2	1

N° DE TRABAJADORES ENCUESTADOS								
1	2	3	4	5	6	7	8	9

N°	DESCRIPCIÓN	RESPUESTAS DE LOS TRABAJADORES ENCUESTADOS									TOTAL	%
1	Los agujeros de la base no cuadran con los agujeros del soporte.	5	4	3	3	4	3	4	3	5	34	28,57%
2	Tornillo no indicado.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	7,56%
3	Pieza incorrecta.	2	2	1	2	1	1	2	1	2	14	11,76%
4	No existe seguimiento de las instrucciones de trabajo (SWI).	2	2	3	3	2	2	2	2	3	21	17,65%
5	Pieza ubicada en posición incorrecta.	1	2	1	1	1	1	1	2	1	11	9,24%
6	Falta de entrenamiento del personal que labora en la estación.	3	4	3	3	3	4	3	4	3	30	25,21%
											119	100%

Fuente: Parravano, María (2018).

En resumen en esta Fase I, se realizaron una serie de estudios aplicando distintas técnicas, tales como: la observación directa, la encuesta y la revisión documental, diagnosticando las problemáticas existentes en el área de Matricería en la empresa FCA Venezuela. Con esta información, en la Fase II se realizará el análisis de las problemáticas utilizando las siguientes metodologías y herramientas: tormenta de ideas, 4M (Diagrama de Ishikawa), 5 ¿Por qué? y 5W+1H. El análisis de las mismas permitirá jerarquizar las prioridades de atención, para tal fin se utilizará el Diagrama de Pareto para mejor visualización.

4.2 Fase II: Análisis de las causas de los principales problemas del área de Matricería de la empresa FCA Venezuela.

En atención al diagnóstico presentado anteriormente, se elaborará un análisis detallado de cada situación presentada, para determinar los factores con mayor deficiencia o debilidad, planteándose el solventar las problemáticas del proceso productivo, aplicando la metodología WCM existente en la empresa (Sistema operativo de competencia “WorldClass”). La Matriz de Correspondencia identifica las principales correlaciones entre los pilares del WCM (eje “X”) y las herramientas utilizadas por cada pilar de la metodología (eje “Y”). (Ver Figura 26). La gráfica resultante permitirá la selección de la herramienta para resolver la situación presentada de acuerdo al pilar.

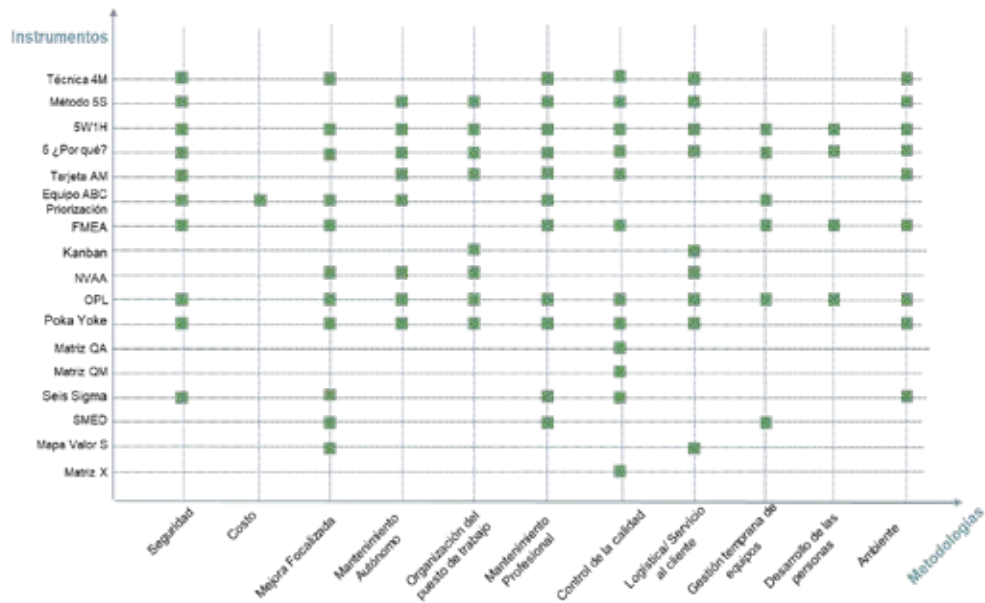


Figura 26: Gráfica de correlación matriz de correspondencia.

Fuente: Departamento de Manufactura FCA Venezuela (2018).

4.2.1 Análisis según la metodología WCM

4.2.1.1 Tormenta de ideas

La aplicación de la técnica denominada tormenta de ideas fue desarrollada con la participación de los operarios, líderes de grupo y el supervisor del área de Matricería, de esta manera continuar involucrándolos en las actividades para

identificar cuáles podrían ser las posibles causas de las condiciones presentadas en el área mencionada de la empresa “Fiat Chrysler Automobiles L.L.C” (FCA) Venezuela.

Con la herramienta aplicada se obtuvo información de primera manoy se identificaronlasproblemáticas, (ver Tabla 5).

Tabla 5: Tormenta de ideas.

ÍTEM	FACTORES
1	Rediseño en las matrices, plantillas y dispositivos de ensamble por niveles de tolerancia no permitidos
2	Deficiente orden y limpieza en las estanterías y racks.
3	Exceso de tiempo en la búsqueda de herramientas.
4	Carga de trabajo mental.
5	Falta de comunicación.
6	Ausencia de avisos de prevención de seguridad en maquinarias.
5	Riesgos de ocurrencia de accidentes o de incidentes en el área de trabajo.
6	Ausencia de registro de control de rediseños de piezas no conformes.

Fuente:Parravano, María (2018).

De los factores encontrados en la tormenta de ideas tanto en el Taller de Matricería, como en la estación 15 de Tapicería y en la estación 14 de Chasis, se encontraron debilidades. Para representar estas debilidades se elaboraron tablas en donde se puede observar por cada factor las debilidades encontradas. A continuación se muestra la tabla elaborada para el taller de Matriceria. (Ver Tabla 6).

Tabla 6: Análisis de las debilidades por cada factor en el Taller de Matricería.

FACTORES	DEBILIDADES
Deficiente orden y limpieza en las estanterías y racks.	No se están aplicando las herramientas WCM necesarias.

Exceso de tiempo en la búsqueda de herramientas y materiales.	Falta de organización en racks y estanterías.
Carga de trabajo mental	Falta de organización y limpieza en el área trae como consecuencia bajo nivel de control de las herramientas y materiales ocasionándole al operario cansancio y caminatas innecesarias para buscar lo que necesita.
Falta de comunicación	No existe comunicación efectiva entre el taller y las líneas de producción ocasionando rediseños en piezas.
Ausencia de avisos de prevención de seguridad en maquinarias	Falta de señalización de las medidas de prevención en las maquinarias.
Riesgos de ocurrencia de accidentes o de incidentes en el área de trabajo	Materiales y herramientas mal colocadas (mesas de trabajo, piso, maquinarias, caminerías).
	Bombonas vacías de oxígeno, acetileno, argón, y argamix juntas con las llenas, sin su debida protección (capuchones, cadenas y señalización).
Ausencia de registro de control de rediseños de piezas no conforme	No existe tabla con los datos específicos del rediseño o mejora de la pieza.

Fuente:Parravano, María (2018).

La tabla elaborada para la estación 15 de Tapicería y estación 14 de Chasis. (Ver Tabla 7).

Tabla 7: Análisis de las debilidades por cada factor en el área de Tapicería y Chasis.

FACTORES	DEBILIDADES
Rediseño en las matrices, plantillas y dispositivos de ensamble por niveles de tolerancia no permitidos	En la estación de tapicería tap-15 se reporta el desplazamiento de la placa VIN en un total de 10 unidades al momento de la instalación de los parabrisas, trayendo como consecuencia “scrap” y rediseño de las plantillas por no presentar puntos de contacto en pin de techo. (Período de 3 meses).

	<p>En la estación ch-14 de chasis al momento de instalar los tornillos del soporte lateral de cradle, estos no pueden ser colocados debido a que los agujeros no coinciden, esta situación se ha presentado en 10 unidades en 3 meses y es independiente de la mano de obra.</p>

Fuente: Parravano, María (2018).

Una vez realizada los cuestionarios y la tormenta de ideas se hace posible la identificación de las causas. Estas causas se plasmaron en el diagrama de Ishikawa.

4.2.1.2 4M o Diagrama de Ishikawa

En el diagrama pueden observarse la identificación de las categorías o familias de los factores, causas y sub-causas (causas de las causas) que contribuyeron a generar la situación o efecto encontrado para continuar con la búsqueda de los componentes de la relación causa-efecto de las secuencias, hasta llegar a la causa que dio lugar al problema; se verificó la validez de las consecuencias de la causa efecto considerando el mismo enfoque estudiado. Para la elaboración del diagrama se seleccionaron las principales causas: Materiales, Máquinas y Herramientas, Método y Mano de Obra.

A continuación, el diagrama de Ishikawa para las problemáticas del Taller de Matricería. (Ver Figura 27).

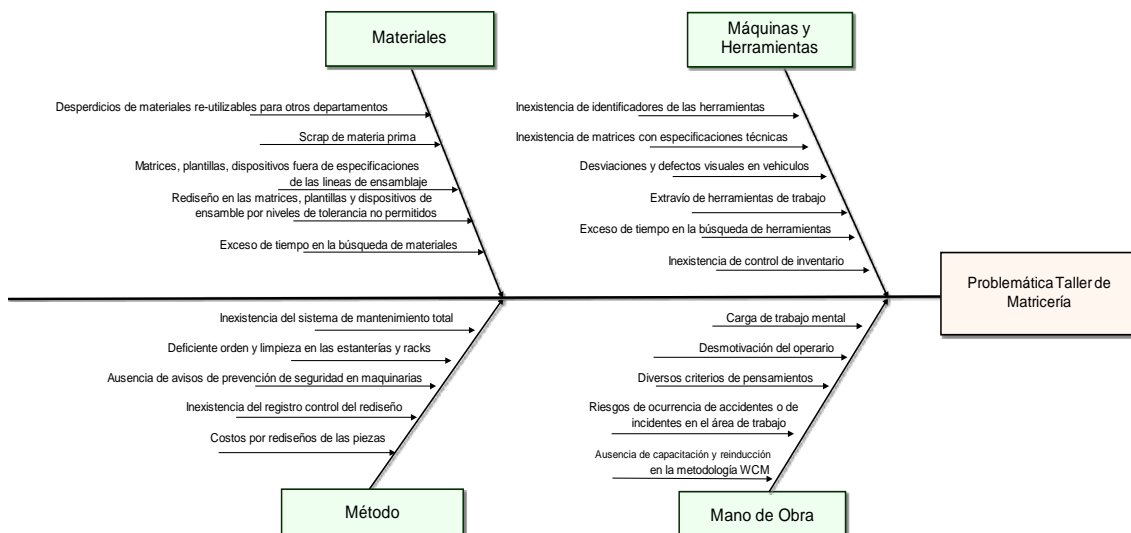


Figura 27: Diagrama de Ishikawa del Taller de Matricería.
Fuente:Parravano, María (2018).

El diagrama de Ishikawa para la problemática de la estación 15 de Tapicería.
 (Ver Figura 28).

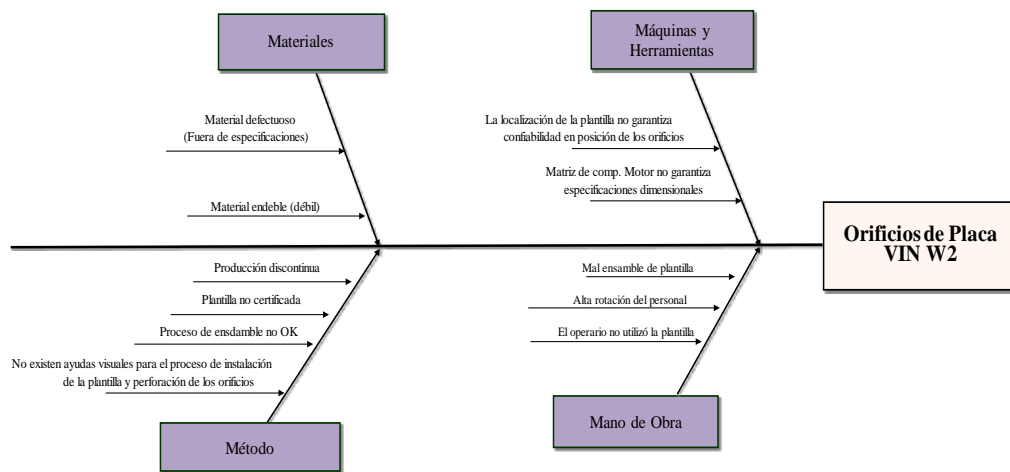


Figura 28: Diagrama de Ishikawa de la estación 15 Tapicería.
Fuente:Parravano, María (2018).

El diagrama de Ishikawa para la problemática de la estación 14 de Chasis. (Ver Figura 29).

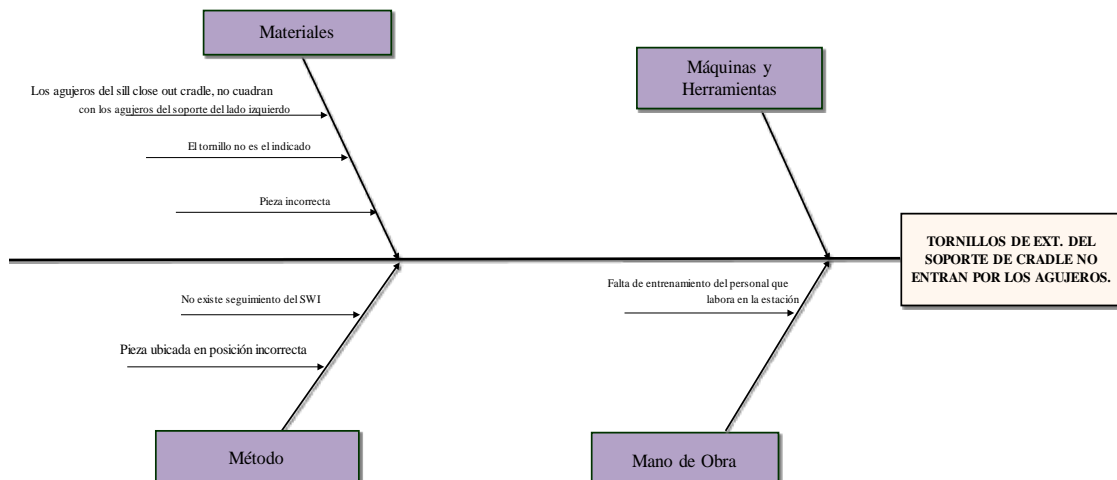


Figura 29: Diagrama de Ishikawa de la estación 14 Chasis.

Fuente:Parravano, María (2018).

Luego de realizado los diagramas de Ishikawa, se llegó a la conclusión de que las causas encontradas se encuentran clasificadas en 4 grupos: Materiales, Máquinas y Herramientas, Método y Mano de Obra.

A continuación se presenta el respectivo análisis de los diagrama de causa efecto presentado:

Materiales:En el taller de Matricería los materiales y herramientasno se encuentran ubicados adecuadamente,existe rediseño en las plantillas y dispositivos, “scrap” de materia prima. Para la estación 15 de Tapicería el material es defectuoso y endeble. Para la estación 14 de Chasis no se utilizan las piezas correctas y los tornillos que usan no son los indicados.

Máquinas y Herramientas:Para el taller de Matricería existe exceso de tiempo en la búsqueda de herramientas, inexistencia de control de inventario, de identificadores de las herramientas y materiales. En la estación 15 de Tapicería la localización de la plantilla no garantiza confiabilidad en la posición de los orificios.

Método:En el taller de Matricería existe deficiente orden y limpieza en las estanterías y racks, ausencia de avisos de prevención de seguridad en las maquinarias, inexistencia de registro de control de los rediseños y existen costos por los rediseños. En la estación 15 de Tapicería las plantillas no son certificadas y no se implementa ni se hace seguimiento a las ayudas visuales. Para la estación 14 de Chasis las piezas son ubicadas de manera incorrectas y tampoco existe un seguimiento a las ayudas visuales.

Mano de obra: La ausencia de capacitación y reinducción en la metodología WCM en los operarios trae como consecuencia que los mismos no utilicen debidamente los materiales y las herramientas, exista carga de trabajo mental, desmotivación, diversos

criterios de pensamientos y riesgos de ocurrencia de accidentes o incidentes laborales. Así como también la falta de comunicación entre los departamentos, traen como consecuencia mal ensamble de las plantillas, alta rotación del personal y el operario no utilice las plantillas de ayuda.

4.2.1.3 Método 5W+1H

Mediante la herramienta 5W+1H se pudo realizar un análisis detallado con la información obtenida anteriormente, el propósito fue recolectar los datos necesarios para la descripción del problematoma tomando en cuenta los fundamentos esenciales para la realización de seis preguntas (¿Qué?, ¿Cuándo?, ¿Dónde?, ¿Quién?, ¿Cuál?, ¿Cómo?).

Para identificar las principales causas de las unidades que se reportaron con desplazamiento de la placa VIN en la estación 15 de Tapicería, se utilizó este método, respondiendo a cada una de las preguntas realizadas en el formato estandarizado por la empresa FCA Venezuela, con el objetivo de recaudar la mayor información posible de manera precisa y rápida, (ver Tabla 8).

Tabla 8: 5W+1H placa VIN (Estación 15 de Tapicería).

Descripción Inicial	Se detectaron unidades de W2 con el serial de placa VIN desplazados.
What/ ¿Qué? ¿Sobre qué objeto/ producto se ha identificado el problema? ¿Qué tamaño?	Se detectaron unidades de W2 con el serial de placa VIN desplazados.
When/ ¿Cuándo? ¿Cuándo ocurrió el problema? ¿Cuándo en la secuencia de la operación, comienzo o al final del proceso?	Cuando se realiza el montaje del parabrisas.
Where/ ¿Dónde? ¿Dónde se observó el problema la primera vez? ¿Dónde en el equipo o material se observó el problema?	Tapicería.
Who/ ¿Quién? ¿El problema está relacionado con habilidades (mano de obra)?	Independiente del Operador.
Which/ ¿Cuál? ¿Cuál es la evolución o patrón del problema? ¿Es más frecuente el problema los días lunes por la mañana, en la tarde o al cambio de turno?	10 casos en 3 meses.
How/ ¿Cómo? ¿Cómo se presentan las condiciones con	Poca visibilidad del número de serial de placa VIN, por desplazamiento de la misma.

respecto a la situación ideal?	
Descripción Final	En Tapicería se detectaron unidades de W2 con la placa de serial VIN desplazado lo que permite la poca visibilidad del mismo, con 9 casos en 1 mes e independiente del Operador.

Fuente: Parravano, María (2018).

De igual forma para identificar las causas de la problemática en las unidades que se reportaron con condiciones de desplazamiento de los orificios en la estación 14 de Chasis, se utilizó el método 5W+1H que permitió describir la situación, (ver Tabla 9).

Tabla 9: 5W+1H tornillos soporte cradle (Estación 14 de Chasis).

Descripción Inicial	Tornillos del soporte lateral del cradle no pasa por los agujeros correspondientes.
What/ ¿Qué?	Se detectaron unidades con condición de desplace de agujeros del soporte de cradle vs los agujeros del soporte del seal.
¿Sobre qué objeto/ producto se ha identificado el problema? ¿Qué tamaño?	
When/ ¿Cuándo?	
¿Cuándo ocurrió el problema? ¿Cuándo en la secuencia de la operación, comienzo o al final del proceso?	Cuando se realiza la instalación de los tornillos del soporte lateral de cradle.
Where/ ¿Dónde?	
¿Dónde se observó el problema la primera vez? ¿Dónde en el equipo o material se observó el problema?	En la estación Ch-14 de Chasis.
Who/ ¿Quién?	
¿El problema está relacionado con habilidades (mano de obra)?	Independiente del Operario.
Which/ ¿Cuál?	
¿Cuál es la evolución o patrón del problema? ¿Es más frecuente el problema los días lunes por la mañana, en la tarde o al cambio de turno?	Se presenta en 10 unidades cada 3 meses.
How/ ¿Cómo?	
¿Cómo se presentan las condiciones con respecto a la situación ideal?	Desplazamiento de agujeros. Los tornillos del soporte lateral de cradle no pueden ser colocados correctamente porque los agujeros se encuentran desalineados causando interferencia.
Descripción Final	En Chasis se detectaron unidades con desplazamiento del sillcloseout del cradle vs el soporte seal, del modelo W2.


Fuente:Parravano, María (2018).

4.2.1.45 ¿Por qué?

Esta herramienta tiene el propósito de localizar la causa raíz del fenómeno a considerar, a través de cinco preguntas consecutivas, “¿Por qué?”. Estas deben ser respondidas hasta que sea identificada la causa raíz de la situación presentada. Para la solución de los problemas en las estaciones de Tapicería y Chasis se empleó esta técnica debido a que con ella se detectó la causa principal y facilitó la búsqueda de la solución. Para cada una de ellas se elaboró la tabla estándar de la empresa FCA Venezuela.

Luego de haber descrito detalladamente la problemática presentada en la estación 15 de Tapicería desarrollada mediante la herramienta de 5W+1H, se empleó la herramienta de los cinco por qué con la finalidad de identificar la causa raíz para posteriormente tomar la decisión de la solución más acertada y conveniente, (ver Tabla 10).


Tabla 10: 5 ¿por qué? placa serial VIN estación 15 de Tapicería.

5 WHY		Nombre:	
Ejercicios Certificación Nivel 3		C.I.	
		Area Modelo:	
Descripcion Inicial	Desplazamiento de la plantilla de perforación de orificios de placa de serial VIN.		
Why / Porque?	La plantilla que se utiliza actualmente no posee sujetadores que eviten el movimiento de la misma mientras se realiza el perforado de los agujeros.		
Why / Porque?	No se ha diseñado una herramienta que permita la perforación de los orificios sin el desplazamiento de la plantilla.		

Fuente: Parravano, María (2018).

De igual forma para la estación 14 de Chasis se diseñó y se llenó el formato estandarizado de los cinco por qué, obteniendo así el principal problema y facilitando la toma de decisión de la solución del mismo, (ver Tabla 11).

Tabla 11: 5 ¿por qué? unidades no conformes por desplazamiento en la estación 14 de Chasis.

5 WHY		Nombre:	
Ejercicios Certificación Nivel 3		C.I.	
		Area Modelo:	
Descripcion Inicial	LOS AGUJEROS DEL SILL CLOSE OUT CRADLE LADO IZQUIERDO, NO CUADRAN CON LOS AGUJEROS DEL SOPORTE DEL SEAL.		
Why / Porque?	SE ENCUENTRA DESPLAZADO EL SILL CLOSE OUT DE CRADLE VS EL SOPORTE DEL SEAL LADO IZQUIERDO		
Why / Porque?	PORQUE AL REALIZAR EL ENSAMBLE SE CREA UNA TENSION ENTRE EL SILL CLOSE OUT DE CRADLE Y EL SOPORTE DEL SEAL.		
Why / Porque?	EL PIN LOCALIZADOR NO PERMITE UBICAR LA PIEZA CORRECTAMENTE.		
Why / Porque?	PIEZA MAL ENSAMBLADA CKD.		

Fuente: Parravano, María (2018).

4.2.1.5 Diagrama de Pareto

Analizando los resultados de los cuestionarios se procedió a ordenar las causas de mayor a menor prioridad. A continuación se muestra en la Tabla 12 como quedaron ordenadas las principales causas de las problemáticas en el Taller de Matricería según su porcentaje, así como también, el porcentaje acumulado. (Ver Tabla 12).

Tabla 12: Porcentaje de las causas y su acumulado en el Taller de Matricería.



Ing. Manufactura

ÁREA: Taller de Matricería.

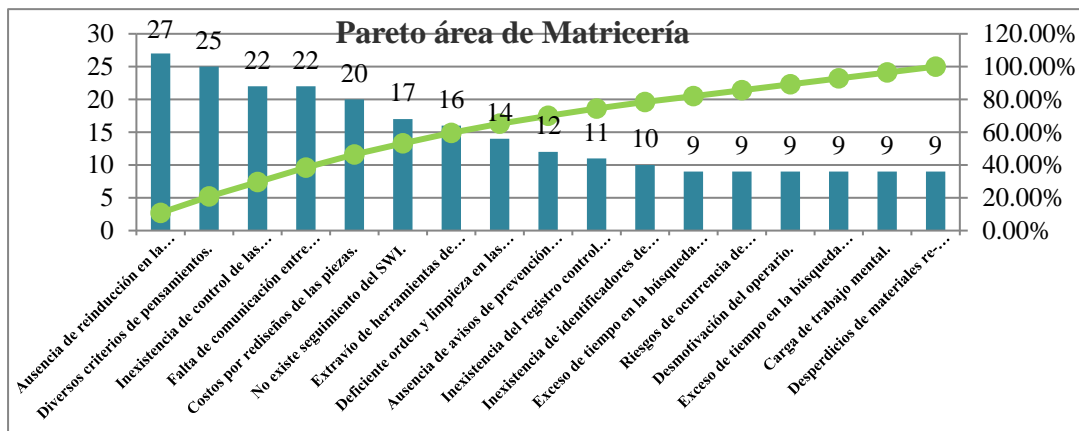
Nº	DESCRIPCIÓN	Frecuencia	Frecuencia Acum	% Frecuencia	% Frecuencia Acum
2	Ausencia de reinducción en la metodología WCM (estaciones y talleres).	27	27	10,80%	10,80%
1	Diversos criterios de pensamientos.	25	52	10,00%	20,80%
4	Inexistencia de control de las herramientas.	22	74	8,80%	29,60%
13	Falta de comunicación entre departamentos, estaciones y talleres.	22	96	8,80%	38,40%
3	Costos por rediseños de las piezas.	20	116	8,00%	46,40%
6	No existe seguimiento del SWI.	17	133	6,80%	53,20%
8	Extravío de herramientas de trabajo.	16	149	6,40%	59,60%
10	Deficiente orden y limpieza en las estanterías y racks.	14	163	5,60%	65,20%
12	Ausencia de avisos de prevención de seguridad en maquinarias.	12	175	4,80%	70,00%
5	Inexistencia del registro control del rediseño.	11	186	4,40%	74,40%
14	Inexistencia de identificadores de las herramientas.	10	196	4,00%	78,40%
15	Exceso de tiempo en la búsqueda de materiales.	9	205	3,60%	82,00%

11	Riesgos de ocurrencia de accidentes o de incidentes en el área de trabajo.	9	214	3,60%	85,60%
7	Desmotivación del operario.	9	223	3,60%	89,20%
9	Exceso de tiempo en la búsqueda de herramientas.	9	232	3,60%	92,80%
16	Carga de trabajo mental.	9	241	3,60%	96,40%
17	Desperdicios de materiales re-utilizables para otros departamentos.	9	491	3,60%	100,00%
				100%	100,00%

Fuente:Parravano, María (2018).

Aplicando la metodología del diagrama de Pareto, al ordenar de mayor a menor las principales causas de los problemas presentados en el Taller de Matricería, es posible observar en la zona sombreada de color azul de la Tabla 12 que las causas con mayor impacto acumulan el 80%, a partir de esta información se muestra de manera gráfica los resultados, (ver Gráfico 1).

Gráfica 1: Diagrama de Pareto área de Matricería.



Fuente:Parravano, María (2018).

En el Gráfico 1, se muestran las principales causas de los problemas del Taller de Matricería:

1. Ausencia de reinducción en la metodología WCM (estaciones y talleres): Actualmente en planta no se dictan charlas continuas sobre la metodología WCM. Es importante mantener al operario capacitado en metodología y sus herramientas para que los estándares de trabajo se realicen correctamente, trayendo como beneficio

2. Diversos criterios de pensamientos: Entre los operarios existe diversas formas de pensamiento, lo que hace que las actividades se realicen según las distintas formas de pensar de los trabajadores y no por las metodologías de trabajo de la empresa.
3. Inexistencia de control de las herramientas: No existe inventario o formatos de seguimiento de las herramientas utilizadas en el taller, lo que induce al aumento de pérdidas de tornillería, herramientas neumáticas, mechas de electrodo para la soldadura de las piezas y piezas de las maquinarias del taller.
4. Falta de comunicación entre departamentos, estaciones y talleres: Se evidenció que la comunicación entre los trabajadores del taller y de las líneas de producción no se realiza correctamente, por lo que genera confusiones al momento de elaborar las piezas (plantillas de ayuda) y distintos criterios de pensamientos.
5. Costos por rediseños de las piezas: Al rediseñar las piezas se incurre en costos por materiales y mano de obra involucrada lo que se traduce en gastos adicionales para el departamento en este caso el departamento de Manufactura. Al ser recurrente estos rediseños el presupuesto del departamento puede que quede en déficit obligando directamente a que la empresa cubra esta pérdida de dinero.
6. No existe seguimiento de las instrucciones de trabajo (SWI): No se está realizando el seguimiento de la elaboración de las piezas.
7. Extravío de herramientas de trabajo: al extraviarse las herramientas existe pérdida de tiempo en su búsqueda generando retraso en la elaboración de las piezas.
8. Deficiente orden y limpieza en las estanterías y racks: esto influye en que el operario tenga que realizar recorridos innecesarios dentro del área de trabajo, generando pérdida de tiempo en búsqueda de materiales y herramientas, falta de motivación y carga mental.

9. Ausencia de avisos de prevención de seguridad en maquinarias: la ausencia de los avisos de prevención de seguridad traen como consecuencia accidentes e incidentes laborales dentro del taller.
10. Inexistencia del registro control del rediseño: no existe un control de los rediseños que se hacen regularmente en las líneas, por lo que los siguientes períodos de producción siguen las mismas problemáticas.
11. Inexistencia de identificadores de herramientas: la falta de clasificación e identificación de las herramientas trae como consecuencia el uso inadecuado de las mismas además de generar pérdida de tiempo en su búsqueda.
12. Exceso de tiempo en búsqueda de materiales: este exceso de tiempo genera el retraso de la elaboración de las piezas, plantillas o dispositivos.

A continuación se muestra como quedaron ordenadas las principales causas de las problemáticas en la estación 15 de Tapicería según su porcentaje, así como también, el porcentaje acumulado. (Ver Tabla 13).

Tabla 13: Porcentaje de las causas y su acumulado en la estación 15 de Tapicería.



Ing. Manufactura

Área: Línea de ensamble, estación 15 de Tapicería.

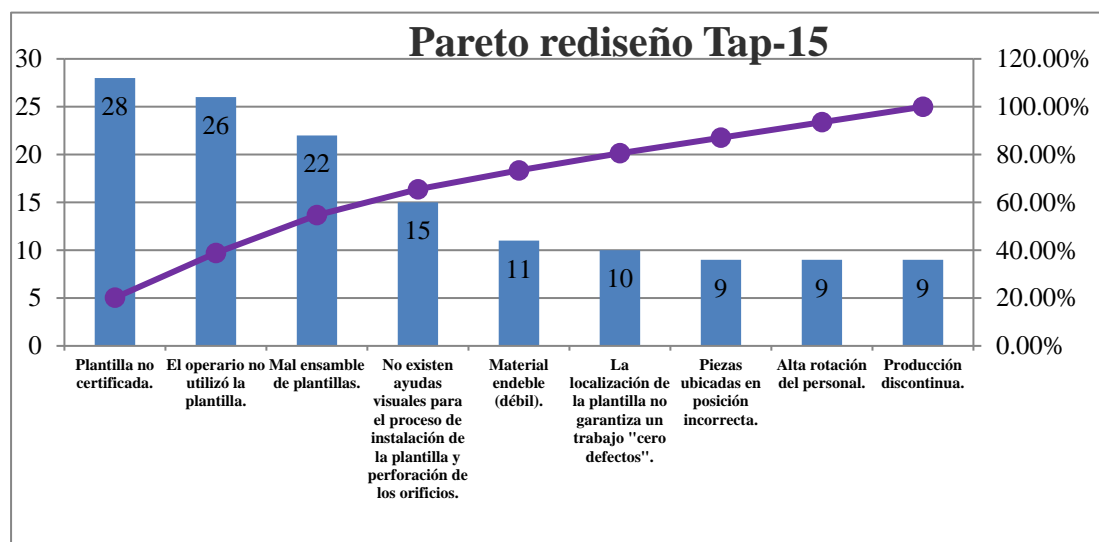
Nº	DESCRIPCION	Frecuencia	Frecuencia Acum	% Frecuencia	% Frecuencia Acum
2	Plantilla no certificada.	28	28	20,14%	20,14%
6	El operario no utilizó la plantilla.	26	54	18,71%	38,85%
1	Mal ensamble de plantillas.	22	76	15,83%	54,68%
3	No existen ayudas visuales para el proceso de instalación de la plantilla y perforación de los orificios.	15	91	10,79%	65,47%
8	Material endeble (débil).	11	102	7,91%	73,38%
5	La localización de la plantilla no garantiza un trabajo "cero defectos".	10	112	7,19%	80,58%

7	Piezas ubicadas en posición incorrecta.	9	121	6,47%	87,05%
4	Alta rotación del personal.	9	130	6,47%	93,53%
9	Producción discontinua.	9	139	6,47%	100,00%
				100,00%	100,00%

Fuente:Parravano, María (2018)

Una vez ordenadas de mayor a menor las incidencias presentadas en la estación 15 de Tapicería es posible observar en la zona sombreada de color azul de la Tabla 13 que las causas con mayor impacto acumulan el 80%, se procedió a la elaboración del Diagrama de Pareto, mostrando de manera gráfica los resultados. (Ver Gráfico 2).

.Gráfica 2: Diagrama de Pareto rediseño de plantilla de la estación 15 de Tapicería



Fuente:Parravano, María (2018).

Como se puede apreciar en la Gráfica 2, las causas más relevantes fueron las siguientes:

1. Plantilla no certificada: En el departamento de calidad no se está verificando correctamente las plantillas que son enviadas a las líneas, por tanto, las piezas

son enviadas con defectos o condiciones, trayendo como consecuencia “scrap” y rediseños de las plantillas.

2. El operario no utilizó la plantilla: Ocurre cuando el trabajador no se siente a gusto, no sabe utilizar la pieza por falta de información o el simple hecho de que se le olvida, dejan de utilizar la plantilla la cual es de suma importancia en producción a pequeña y grande escala, debido al ahorro de tiempos en las operaciones, ya que, son de ayuda para el ensamblaje del vehículo. Al no utilizarlas ocurren pérdida de tiempo en la estación y mal ensamble de la placa VIN.
3. Mal ensamble de plantillas: Las plantillas la mayoría de las veces son ensambladas con especificaciones de acuerdo al operario en el taller, por falta de comunicación entre los operarios del taller y las líneas de ensamblaje estas especificaciones no se adecuan a las del operario en línea, por tanto las plantillas, dispositivos o matrices deben ser rediseñadas, generando pérdida de materia prima y pérdida de tiempo.
4. No existen ayudas visuales para el proceso de instalación de la plantilla y perforación de los orificios: al no emplear este manual de instrucciones que ayuda a la realización de las actividades, el proceso se dificulta generando rediseño y pérdida de tiempo en el ensamblaje de la placa.
5. Material endeble (débil): las plantillas o dispositivos de ayuda no siempre son de material resistente lo que hace que estos se doblen o se rompan, dificultando el ensamblaje de la pieza.
6. La localización de la plantilla no garantiza un trabajo "cero defectos": muchas veces por falta de supervisión y certificación las plantillas no garantizan la colocación de la placa VIN de manera correcta generando defectos visuales.

A continuación, en la Tabla 14, se muestran como quedaron ordenadas las principales causas de las problemáticas en la estación 14 de Chasis según su porcentaje, así como también, el porcentaje acumulado. (Ver Tabla 14).

Tabla 14: Porcentaje de las causas y su acumulado en la estación 14 de Chasis.



Ing. Manufactura

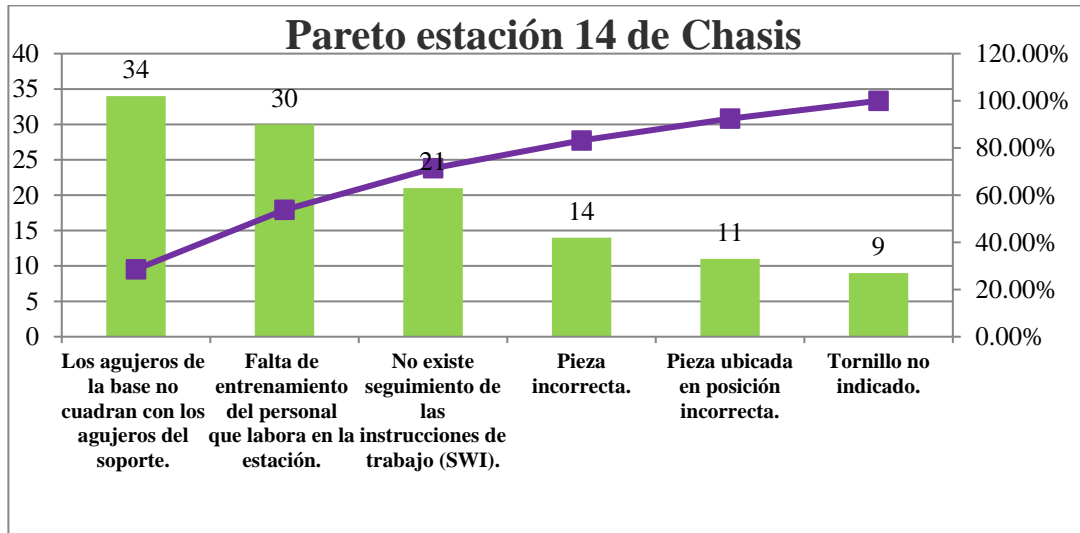
Área: Línea de ensamble, estación 14 de Chasis.

Nº	DESCRIPCIÓN	Frecuencia	Frecuencia Acum	% Frecuencia	% Frecuencia Acum
1	Los agujeros de la base no cuadran con los agujeros del soporte.	34	34	28,57%	28,57%
6	Falta de entrenamiento del personal que labora en la estación.	30	64	25,21%	53,78%
4	No existe seguimiento de las instrucciones de trabajo (SWI).	21	85	17,65%	71,43%
3	Pieza incorrecta.	14	99	11,76%	83,19%
5	Pieza ubicada en posición incorrecta.	11	110	9,24%	92,44%
2	Tornillo no indicado.	9	119	7,56%	100,00%
				100,00%	100,00%

Fuente:Parravano, María (2018).

Aplicando la metodología del diagrama de Pareto, al ordenar de mayor a menor las principales causas de los problemas presentados en la estación 14 de Chasis, es posible observar en la zona sombreada de color azul de la Tabla 14 que las causas con mayor impacto acumulan el 80%, a partir de esta información se muestra de manera gráfica los resultados, (ver Gráfico 3).

Gráfica 3: Diagrama de Pareto rediseño de plantilla de la estación 14 de Chasis.



Fuente: Parravano, María (2018).

Como se puede apreciar en el gráfico 3 las causas más relevantes fueron las siguientes:

1. Los agujeros de la base, no coinciden con los orificios del soporte: la pieza o plantilla no fue elaborada con suficiente precisión lo que trajo como consecuencia la no coincidencia de los agujeros de la base con los orificios de soporte.
2. Falta de entrenamiento del personal que labora en la estación: Los operarios no son entrenados constantemente, por tanto, no siguen un patrón de colocación de las piezas o las especificaciones comunicadas a los talleres no son las más convenientes trayendo como consecuencia defectos al momento de ensamblar.
3. No existen seguimiento de las instrucciones de trabajo (SWI): Como se comentó anteriormente, los operarios en la mayoría de sus actividades en la línea no siguen un patrón o estándar específico, esto debido a la falta de comunicación, información y seguimiento de las SWI, influyendo a la pérdida de tiempo, desorganización y falta de comunicación efectiva entre los operarios de la línea.

4. Pieza incorrecta: debido a la ausencia efectiva de comunicación entre los trabajadores, las piezas o plantillas que se encargan al taller de Matricería son incorrectas, haciendo que se dificulte el ensamble.

Para concluir con la Fase II en lo referente a la identificación de las principales causas de las situaciones presentadas en el área de Matricería y para mejor entendimiento se elaboró el siguiente cuadro resumen que muestra en detalle toda la información mencionada anteriormente con sus respectivas estrategias de mejoras, (ver Tabla 15 y Tabla 16).

Tabla 15: Resumen Fase II. Taller General.



Ing. Manufactura

ÁREA	CAUSAS	Porcentaje 80/20 Diagrama de Pareto	ESTRATEGIAS DE MEJORAS
Taller de Matricería: Área: Taller general.	Ausencia de reinducción en la metodología WCM (estaciones y talleres).	10,80%	Realización de charlas y talleres.
	Diversos criterios de pensamientos.	20,80%	Inducción y seguimiento de las metodologías implantadas en la empresa.
	Inexistencia de control de las herramientas.	29,60%	Realizar inventarios.
	Falta de comunicación entre departamentos, estaciones y talleres.	38,40%	Realización de charlas y talleres.
	Costos por rediseños de la pieza.	46,40%	
	No existe seguimiento del SWI.	53,20%	Reinducción de la metodología WCM.
	Extravío de herramientas de trabajo.	59,60%	Aplicar la herramienta 5S.
	Deficiente orden y limpieza en las estanterías y racks.	65,20%	Aplicar la herramienta 5S.

Ausencia de avisos de prevención de seguridad en maquinarias.	70,00%	Aplicación de la metodología 5S+1S
Inexistencia del registro control del rediseño.	74,40%	Elaborar plan de mantenimiento en el programa SAP y excel de los rediseños de piezas.
Inexistencia de identificadores de las herramientas.	78,40%	Aplicar la herramienta 5S.
Exceso de tiempo en la búsqueda de materiales.	82,00%	Aplicar diagrama de procesos.

Fuente: Parravano, María (2018).

Tabla 16: Resumen Fase II.Estación 15 de Tapicería y Estación 14 de Chasis.



Ing. Manufactura

ÁREA	CAUSAS	Porcentaje 80/20 Diagrama de Pareto	ESTRATEGIAS DE MEJORAS
Área de Matricería: <u>Línea de ensamble, estación 15 de Tapicería.</u>	Plantilla no certificada.	20,14%	Rediseño de la plantilla según requerimiento de la placa VIN.
	El operario no utilizó la plantilla.	38,85%	Seguimiento de la mejora.
	Mal ensamble de plantillas.	54,68%	Evaluar la unidad W2 para determinar la eficiencia de puntos localizadores de la plantilla.
	No existen ayudas visuales para el proceso de instalación de la plantilla y perforación de los orificios.	65,47%	Elaboración, implementación y seguimiento de las ayudas visuales.
	Material endeble (débil).	73,38%	Certificación de materiales.
	La localización de la plantilla no garantiza un trabajo "cero defectos".	80,58%	Seguimiento de la mejora.

Área de Matricería: <u>Línea de ensamble, estación 14 de Chasis.</u>	Los agujeros de la base no coinciden con los agujeros del soporte.	28,57%	Elaboración del diseño de plantilla correctiva.
	Falta de entrenamiento del personal que labora en la estación.	53,78%	Reinducción de la metodología WCM. Elaboración de ayudas visuales.
	No existe seguimiento de las instrucciones de trabajo (SWI).	71,43%	Implementación de la metodología L.U.T.I.
	Pieza incorrecta.	83,19%	Construcción de la plantilla correctiva.

Fuente: Parravano, María (2018).

4.3 Fase III: Diseño de acciones de mejoras para reducir las causas que afectan las operaciones en el área de Matricería.

El desarrollo de esta Fase permitió reducir las causas que afectaban las operaciones en el área de Matricería de la empresa FCA Venezuela para lo cual se consideraron las principales causas resultantes de mayor impacto: Deficiente orden y limpieza; exceso de tiempo en la búsqueda de herramientas; ausencia de avisos de prevención de seguridad en maquinarias; riesgos de ocurrencia de accidentes o de incidentes en el área de trabajo; ausencia de registro control de rediseños de piezas no conforme; rediseño en las matrices, plantillas y dispositivos de ensamble por niveles de tolerancia no permitidos. Con esta información se propuso el diseño de acciones de mejoras utilizando las herramientas de la metodología del WCM con el propósito de atender y disminuir dichas causas.

4.3.1 Plan de trabajo y actividades elaboradas en Microsoft Project.

Este Plan de Trabajo se elaboró con la finalidad de planear y llevar un mejor control. Microsoft Project Profesionales es un software de administración de proyectos diseñado, desarrollado y comercializado para asistir a administradores de proyectos en el desarrollo de planes, asignación de recursos a tareas, dar seguimiento al progreso, administrar presupuesto y analizar cargas de trabajo.

La aplicación crea calendarización de rutas críticas, además de cadenas críticas y metodología de eventos en cadena disponibles como complementos de terceros. Los calendarios pueden ser secuenciados para una disponibilidad limitada de recursos, y las gráficas visualizadas en una Gráfica de Gantt. Adicionalmente, Project puede reconocer diferentes clases de usuarios, los cuales pueden contar con distintos niveles de acceso a proyectos, vistas y otros datos. Los objetos personalizables como calendarios, vistas, tablas, filtros y campos son almacenados en un servidor que comparte la información con todos los usuarios.

En la empresa FCA Venezuelase tiene instalado en todas las máquinas el programa Microsoft Project Professional por lo que puede ser utilizado por todos los trabajadores permitiendo el manejo y el seguimiento de las actividades programadas. En el programa se desplegaron todas las actividades de las propuestas de mejoras, fecha de inicio y fecha final, con el porcentaje de su realización y la barra de línea de tiempo para el Taller de Matricería, (ver Figura 30).



Figura 30: Barra de tiempo del plan de trabajo Taller de Matricería.

Fuente: Parravano, María (2018).

En la figura 31 se puede observar el inicio del plan de mejoras para el Taller de Matricería y el comienzo del desarrollo de las actividades en forma detallada, el estatus de las actividades completadas, el tiempo de inicio, el tiempo final y las pendientes por ejecutar en los meses (tiempo) planeado.

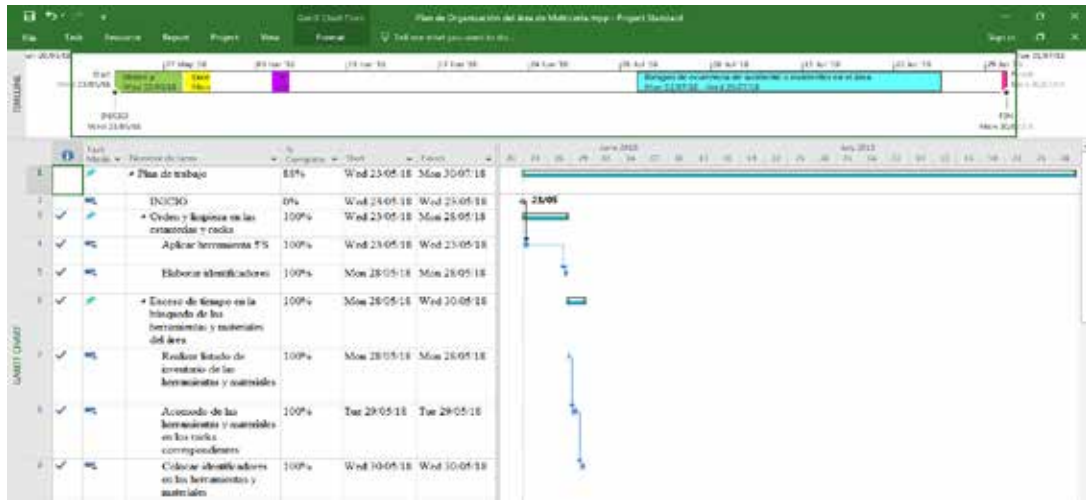


Figura 31:Plan de trabajo Taller de Matricería (Inicio y desarrollo).
Fuente: Parravano, María (2018).

En la Figura 32, se muestra la culminación de las actividades. Éste plan de trabajo se diseñó para que sea ejecutado en dos (2) meses y cinco (5) días.



Figura32: Plan de trabajo Taller de Matricería (Fin).
Fuente:Parravano, María (2018).

Para las problemáticas presentadas en las estaciones Tapicería y Chasis también se elaboró un plan de trabajo con la finalidad de registrar todas las actividades y en caso de volverse a presentar una situación similar poder utilizar esta programación como base de apoyo para disminuir tiempo en la elaboración del plan.

En la Figura 33, se muestra el plan de trabajo realizado para la estación 15 de Tapicería, el cual contiene el porcentaje de las actividades ejecutadas, el estatus en el que se encontraban las mismas, la fecha de inicio y fin de cada propuesta de mejora.

También se visualizan en la pantalla derecha las actividades enlazadas, con la finalidad de que todas se ejecutaran y se cumplieran en el orden planeado.

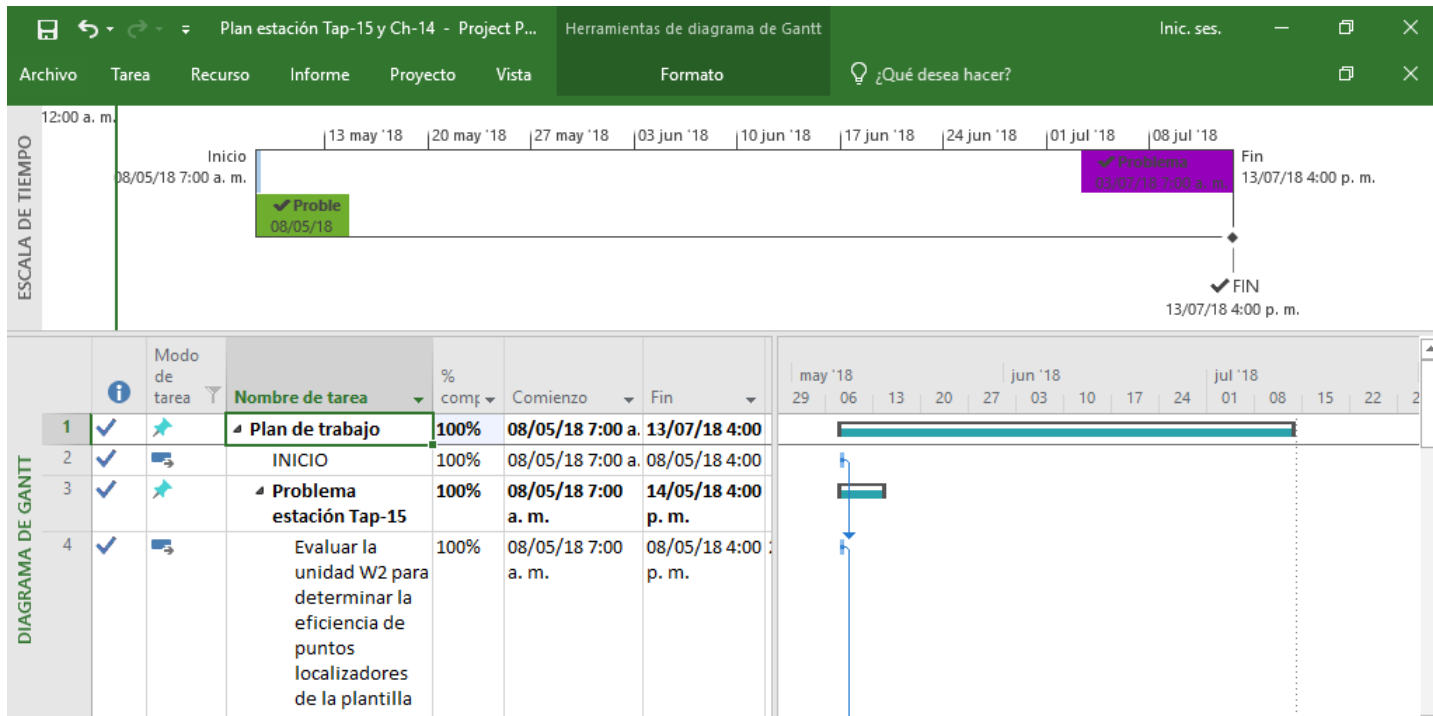


Figura 33:Plan de trabajo Estación 15 de Tapicería (Inicio y desarrollo).
Fuente: Parravano, María (2018).

En la figura 34, se puede observar el inicio del plan de mejoras en la estación 14 de Chasisy el comienzo del desarrollo de sus actividades, en este caso se presenta el rediseño de la plantilla la elaboración, construcción y modificación de la misma para garantizar que la problemática se solventara de la manera más efectiva. También se puede observar el estatus de las actividades completadas, el tiempo de inicio y el tiempo final.

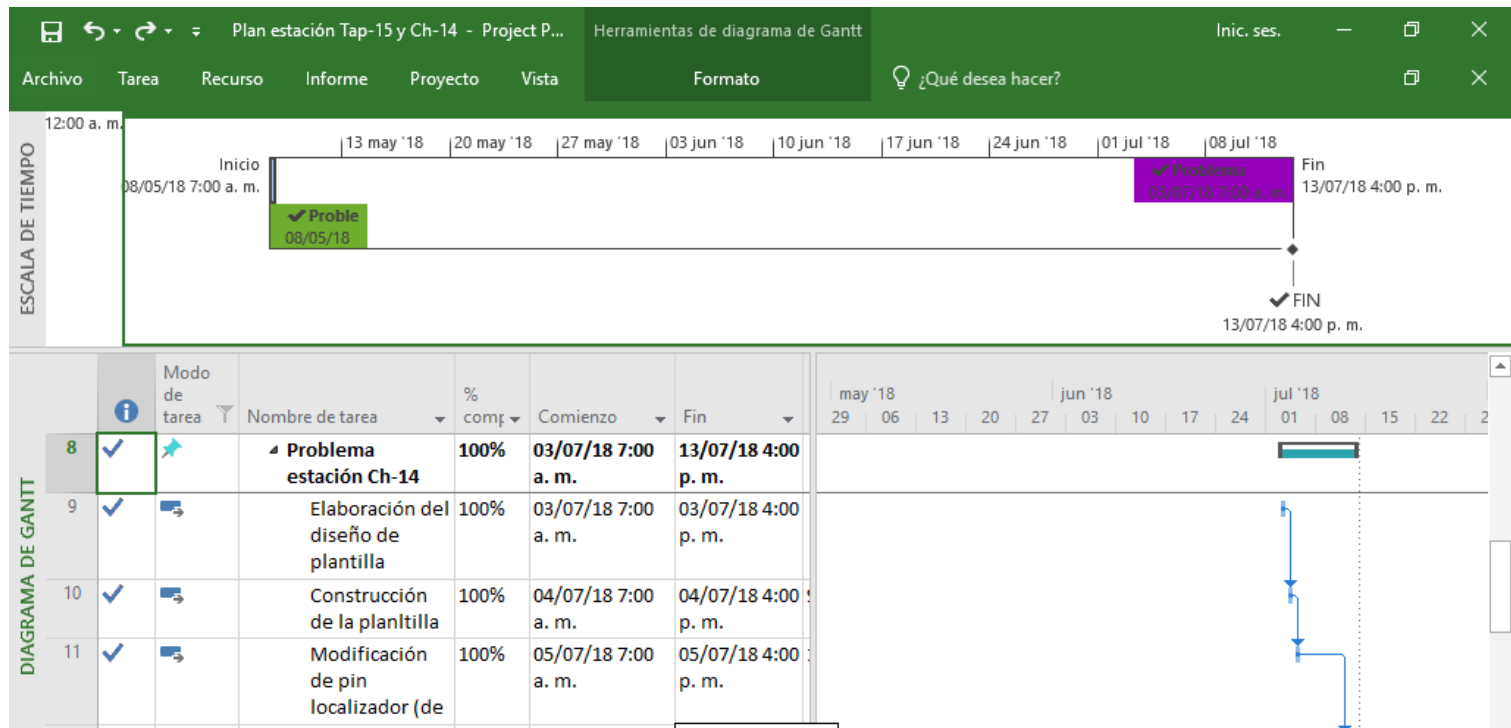


Figura 34:Plan de trabajo Estación 14 de Chasis (Inicio y desarrollo).

Fuente: Parravano, María (2018).

Para finalizar este caso de rediseño de la plantilla se tomó en cuenta su evaluación dimensional, donde los operarios comprobaron si la pieza se encontraba correctamente elaborada y si la calidad de la misma presentaba la confianza necesaria para ser empleada en la estación, luego de que el operario de la estación aprobara la pieza se realizó la ayuda visual necesaria como apoyo en caso de duda.

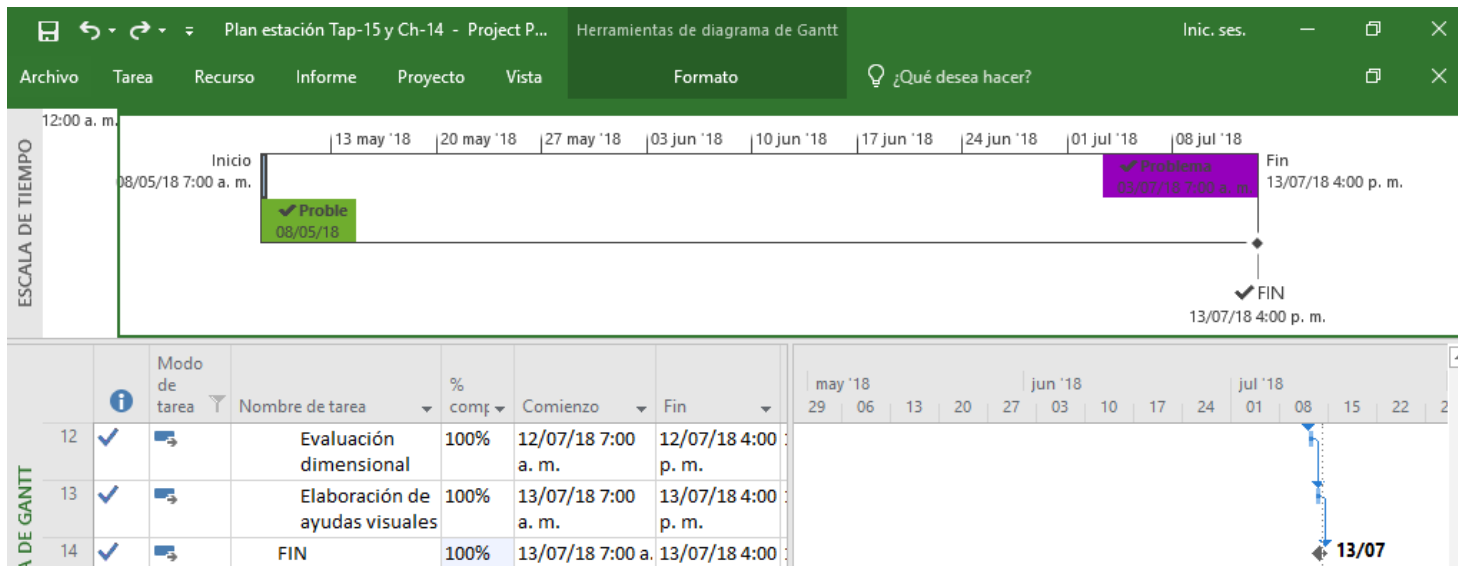


Figura 35:Plan de trabajo Estación 14 de Chasis (Culminación).

Fuente:Parravano, María (2018).

En conclusión la utilización del programa Microsoft Project resultó ser de gran utilidad para la planificación de las actividades, los tiempos programados y ejecutados, tanto, para la realización del método 5S+1S en el taller de Matricería como, para el rediseño de las plantillas en las distintas estaciones, las cuales garantizarán que en las próximas producciones no se presenten problemas de “Scrap”, ni unidades no conformes, así como también mantener la aplicación y hacer el seguimiento de la implementación de la política del WCM (WorldClassManufacturing).

4.3.2 Método 5S +1S

Con la aplicación del método 5S se consiguió realizar la organización, orden y limpieza del área, obteniendo un área limpia, ordenada y un ambiente de trabajo agradable enfocado en la seguridad, eliminación de desperdicios, reducción de costos todos en beneficio del taller y de la empresa.

La primera etapa consistió en la limpieza del área, la cual se realizó con la ayuda de los trabajadores y el supervisor del taller, ejecutándolo a través de la clasificación y descarte de las herramientas y materiales, separando las cosas innecesarias de las necesarias, manteniendo sólo las necesarias, quedando lo que tiene más utilidad y lo inútil fue descartado con la debida normativa de la empresa (tamaño, peso, tipo de material). Para realizar la limpieza de manera profunda fue necesario el traslado y reubicación de los materiales y herramientas, debido a que la mayoría presentaron un peso importante se utilizaron métodos de seguridad industrial como montacargas y cajas industriales. Esta etapa permitió la reducción del stock, capacidad de almacenamiento, las necesidades de espacio, transporte y seguros. Evitando la compra de materiales que no son necesarios, aumentando la productividad y permitiendo un mayor rendimiento económico en los centros de costos del departamento de Manufactura.

Como se mencionó anteriormente en la Fase I y Fase II de este trabajo, uno de los problemas más significativos encontrados en el área de Matricerías refirió a que los materiales, herramientas de trabajo, racks y estanterías no se encontraba identificados por lo que se dificultaba ubicar rápidamente lo necesario para realizar las actividades, por ello que se propuso elaborar etiquetas identificadoras que permitan a los operarios visualizar de una manera más rápida las herramientas y materiales a utilizar para así evitar los recorridos innecesarios y exceso de tiempo en sus búsquedas.

La segunda etapa del método 5S consistió en el ordenamiento de las cosas, para ello se hizo un estudio previo de tal manera de garantizar la seguridad de los trabajadores y el ahorro de tiempo en la búsqueda de materiales y herramientas de

manera tal que sea significativo para así lograr que las operaciones sean más productivas, eficaces, y que las piezas, plantillas y dispositivos se realicen con calidad. Se tomó en cuenta lo que se utilizaba constantemente, lo que se utilizaba de vez en cuando y quién es el encargado de utilizar cada equipo, herramientas, materiales y la frecuencia en las que lo utilizaban. Se verificó que cada elemento se encontrara en su espacio o lugar único, donde se debería encontrar y a donde se debe devolver para ello se emplearon racks, totes (contenedores) y estantes. Todo debe estar disponible en su sitio para cuando se necesite. Esta etapa permitió un ahorro de tiempo de trabajo (menor tiempo para buscar lo que hace falta), una mayor facilidad de producción, ejecución de trabajo y transporte interno, una menor necesidad de controles de producción y gestión de stock, mayor productividad y racionalización del trabajo. Durante la ejecución de la mejora se elaboraron y se colocaron etiquetas identificadoras de herramientas y materiales las cuales se muestran, (ver Figura 36).



Figura 36: Etiquetas para identificar las herramientas del área de Matricería.

Fuente: Parravano, María (2018).

Se apreció que muchas de las herramientas y partes no se encontraban inventariadas por lo que no existía el control de las mismas, se propuso y se realizó un inventario con el fin de que el supervisor del taller ubique, clasifique, revise y actualice constantemente el mismo, todo esto permitió tener mayor control

prevención de la compra de materiales y herramientas ya existentes. Mediante el uso del programa Microsoft Excel se levantó el inventario de las herramientas y partes para así llevar el mencionado control, (ver Tabla 17).

Tabla 17: Inventario de las piezas en el taller.

Item	Estante 2	Cantidad (unidades y cajas)	Estante 3	Cantidad (unidades y cajas)	Observaciones
1	Pistones Lineales	6	Guías lineales		
2	Pin Clamp W2	15	Escuadras	1 caja	
3	Cilindros neumáticos de vástagos	13	Accesorios para torno	1 caja	
4	Clamp neumático	15	Tornillo micrométrico	5	
5	Cilindros neumáticos con guía	3	Unidad Hidráulica-Neumática		
6	Dispositivos para ventosas	1 caja	Unidad Hidráulica-Eléctrica		
7	Ventosas	1 caja	Racores varios		
8	Pines de sujeción de carrocería	1 caja	Bases para cilindros	1 caja	
9			Válvulas neumáticas		
10			Accesorios para torno pinacho (para roscar)	1 caja	
11			Válvulas neumáticas de palancas	4	

Fuente:Parravano, María (2018).

Por otra parte la seguridad industrial fue de suma importancia al momento de la realización de las actividades. El Taller de Matricería es un espacio con maquinarias de alto riesgo para los operarios que pueden producir cortaduras, pinchazos, quemaduras y descarga de corriente. En la aplicación de esta etapa de ordenamiento se propuso como mejora la elaboración de etiquetas identificadoras para las

máquinas las cuales se elaboraron con la ayuda del supervisor del departamento de seguridad industrial siguiendo los estándares y cumpliendo con las normativas sobre las etiquetas o stickers de seguridad. Las distintas maquinarias se identificaron con cada una de ellas según su riesgo. Así mismo, se despejó el área de la caminería indispensable para el desplazamiento de los operarios y montacargas ya que se encontraban obstruidos con mesas de trabajo lo cual podría traer como consecuencia accidente laboral, (ver Figura 37).

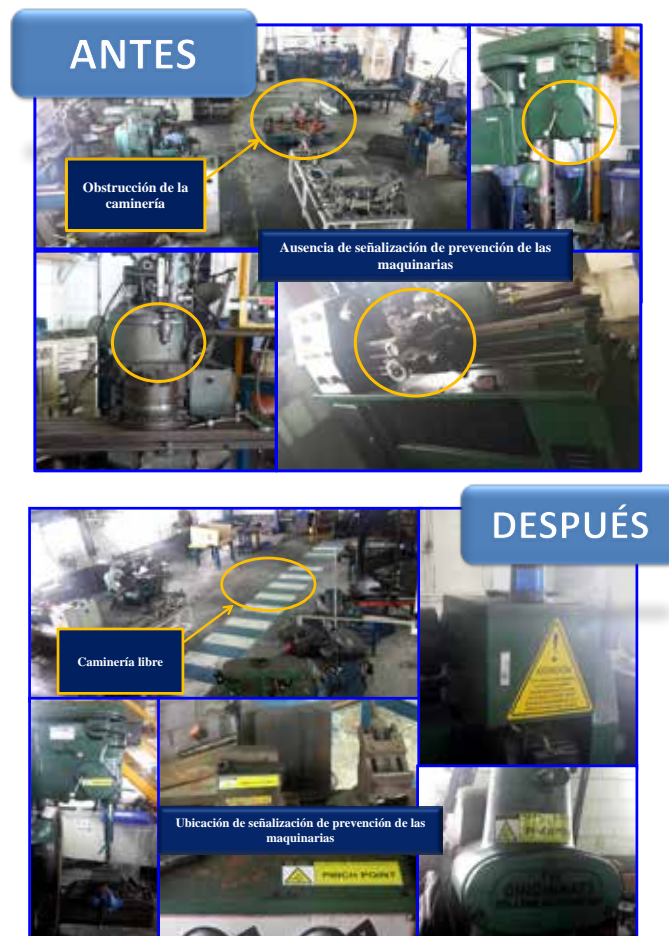


Figura 37: Aplicación del Método 5S+1S en el área.

Fuente:Parravano, María (2018).

Alguno de los trabajos realizados en el taller involucró el uso de gases inflamables y de riesgo para la salud como lo son: acetileno, oxígeno, argón y



Figura 39:Ejemplo de unBuzón de seguridad (MSDS).

Fuente:Parravano, María (2018).

En la tercera fase se desarrolló la limpieza del área. De igual forma que en la primera fase se obtuvo el apoyo de los trabajadores del área, a cada uno de ellos se les asignó una zona del lugar de trabajo de la que se encargó de realizar y mantener como su responsabilidad la limpieza. Todas las áreas del lugar de trabajo fueron asignadas a personas específicas. La limpieza es un elemento que ofreció seguridad y calidad en el área. Las ventajas de esta fase se centran en una mejor imagen interna y externa de la misma, facilitó la búsqueda de materiales y herramientas, generó mayor productividad y menores daños de productos y materiales, menos pérdidas lo que conllevó a la disminución de las compras. Además, dicha limpieza generó una mejor sensación de organización generando mayor bienestar de seguridad laboral a los trabajadores del taller, (ver Figura 40).



Figura 40:Taller de Matricería.
Fuente:Parravano, María (2018).

Seguidamente la fase número cuatro consistió en la estandarización de los procedimientos, determinadas acciones o procesos mejorados en los apartados anteriores. Para esta etapa se hicieron distintas actividades. El taller de Matricería junto al departamento de ambiente activaron en conjunto un registro de actualización de los químicos utilizados en el lugar, es decir, un registro control de las bombonas de gases con el fin de tener conocimiento de las fechas de vencimiento de los productos, y en el caso de un accidente quede registrado. Al momento de adquirir nuevos productos saber cuál es el proveedor, entre otras; todo esto obedeció a que esta lista de control de productos químicos se encontraba desactualizada desde el año 2015, se procedió a su actualización dejando constancia de su registro, (ver Figura 41).


 LISTA DE CONTROL DE PRODUCTOS QUIMICOS UTILIZADOS POR AREA									
ITEM	AREA	LINEA DE PRODUCCION	N° PARTE	DESCRIPCION	PROVEEDOR	MODELOS A QUE APLICA	UBICACION (N° DE ESTACION)	FECHA DE ULTIMA ACTUALIZACION DE MSDS	OBSERVACIONES
1	TALLER DE MATRICERIA	N/A	78158380	Argón	Oxicar	N/A	N/A	2018	Ácido Sulfúrico 20-285
2		N/A	781588390	Oxígeno	Oxicar	N/A	N/A	2018	No contiene químicos controlados
3		N/A	781588391	Acetileno (C2H2)		N/A	N/A	2018	No contiene químicos controlados
4		N/A	781588381	ARGOMIX 20 (Ar-CO2)	Oxicar	N/A	N/A	2018	No contiene químicos controlados
ELABORADO POR: _____						NOMBRE DEL ING. DE PROCESO RESPONSABLE DEL AREA: _____			
FIRMA: _____						FIRMA: _____			
FECHA: _____						FECHA: _____			

Figura 41: Lista de control de productos químicos utilizados por área.

Fuente:Departamento de Manufactura (2018).

La empresa FCA Venezuela utiliza internamente el sistema informático digital denominado Sistema SAP (SystemApplicationProducts), el cual permite administrar sus recursos humanos, financieros-contables, logísticos y productivos para gestionar de una manera exitosa todas las fases de sus modelos de negocios. En el sistema se registran y se guardan las distintas transacciones tanto administrativas como de producción. En el taller para la fecha no se llevaba el seguimiento del mantenimiento en el sistema, como mejora se propuso retomar el programa de rutas de las matrices, plantillas y dispositivos. En la figura 41, se muestra como realizar la hoja de ruta.

Programa de hoja de rutas de mantenimiento de las matrices

- 1) Matrices.
- 2) Plantillas y dispositivos.
- 3) Punzonadores.
- 4) Alimentadores y dispositivos de elevación.

Matrices

- 1) Verificar código de la matriz: En caso de no existir código notificar al supervisor inmediato para realizar el posterior marcaje de la misma.

- 2) Realizar la revisión y ajuste de clamps: Verificar que los Clamps estén en buen estado, limpios, sin escoria de soldadura y que tengan el ajuste adecuado.
- 3) Realizar la revisión y ajuste de Pines: Verificar que los pines no estén deformados estén ajustado y que no tengas adherido partícula de soldadura.
- 4) Eliminar cualquier tipo de residuos contaminante como sello, virutas del punzonado, resto de soldadura que pueda trancar la matriz.
- 5) Realizar la aplicación de grasa: Lubricar las guías lineales, torres que están sometidas a giro.
- 6) Revisar secuencia de montaje (numeración) y el correcto cierre de clamps.
- 7) Revisar y cambiar si es necesario la matriz y el punzón.
- 8) Revisar y cambiar si lo amerita las mechas.
- 9) Revisar que los clamp que fijan la pieza a la matriz esté funcionando adecuadamente de lo contrario notificar a mantenimiento para su reparación.

Plantillas y dispositivos de teflón

- 1) Verificar código de las plantillas. En caso de no existir código notificar al supervisor inmediato para realizar el posterior marcaje de la misma.
- 2) Chequear que los dispositivos no presenten deformación de lo contrario llevarla a su punto normal.
- 3) Verificar alicates de presión, Cambio si es necesario.
- 4) Ajustar los tornillos que tienen movimiento y que sujetan una pieza plástica como teflón, ultraleno.

Punzonadoras

- 1) Chequear el punzón: Que se encuentre en buen estado y cumpla con la tolerancia diametral
- 2) Realizar el chequeo de la matriz: Verificar que no se encuentre careada.
- 3) Realizar la revisión de las gomas en los punzones: Verificar que se encuentren en buen estado y en caso contrario realizar el cambio inmediato.
- 4) Aplicar grasa a las partes que así lo requieran.

- 5) Eliminar todo tipo de virutas en la punzonadora que puedan ocasionar un atascamiento en la misma.
- 6) Alimentador y dispositivos de elevación.
- 7) Verificar que los ganchos se encuentren codificados. En caso de no existir código notificar al supervisor inmediato para realizar el posterior marcaje de la misma.
- 8) Chequear que lo ganchos, cadenas y demás dispositivos de agarre se encuentren en buen estado.
- 9) Realizar la revisión del dispositivo alimentador y que los agarres que conforman el mismo se encuentren cubiertos con el protector indicado para que la carrocería no sufra ningún daño.



Figura 42: Programa de mantenimiento en sistema SAP(Hoja de Ruta).
Fuente:Departamento de Manufactura (2018).

Por último, en la etapa de estandarización se propuso la reinducción de la metodología 5S en los trabajadores, con el fin de concientizar y refrescar los conocimientos acerca de su aplicación dentro del área para tratar que la higiene, la

visualización, el mantenimiento de la limpieza y el orden efectuado se mantengan en el tiempo.

Para finalizar con la metodología de las 5S, la quinta etapa consiste en la disciplina, para lo cual se planteó el hacerle ver a los operarios lo importante de tener una buena disciplina enfocada en la gestión continua de la higiene. También se asignó a un responsable del seguimiento de la actividad, en este caso al supervisor, quien hará visitas en el área enfocadas en la detección de nuevos puntos de mejoras.

Cada una de las etapas tiene una razón de ser, preguntas a las que hay que responder y teniendo grandes beneficios. La metodología de las 5S no tiene el sentido que se le pretende dar si no se da cumplimiento a cada una de sus etapas. Para concluir después de realizada la actividad se observó mayor motivación y satisfacción del personal, mayor rendimiento en las labores y seguridad.

4.3.3 Reorganización del proceso de trabajo en las distancias recorridas dentro del taller de Matricería.

De acuerdo al diagnóstico observado en la Fase I, se elaboraron los diagramas de recorrido o de Spaghetti relacionados con las operaciones dentro del taller de Matricería, se hizo notar los pasos que debían realizar los operarios para la elaboración de las plantillas, matrices o dispositivos, para ello esta información fue recolectada y plasmada en un Diagrama del proceso arrojando un total de siete operaciones con un tiempo de 1.396 seg. y 8 traslados con un tiempo de 49 seg.

Se propuso modificar el proceso tanto para el lado izquierdo como el derecho mediante la colocación de un nuevo estante de materiales y un nuevo racks de tornillería respectivamente mediante el diagrama de Spaguetti (ver Figura 43 y 44), en la cual se muestra como quedó la restructuración. Con esta modificación se obtuvo como resultado la disminución de los tiempos asociados a los traslados de los operarios al momento de buscar las herramientas y materiales, disminución de las distancias recorridas, también se tomó en cuenta que al aplicar la mejora planteada anteriormente (Método 5S) a través de la identificación de las herramientas y partes se disminuyeron considerablemente los tiempos de búsqueda de los mismos.

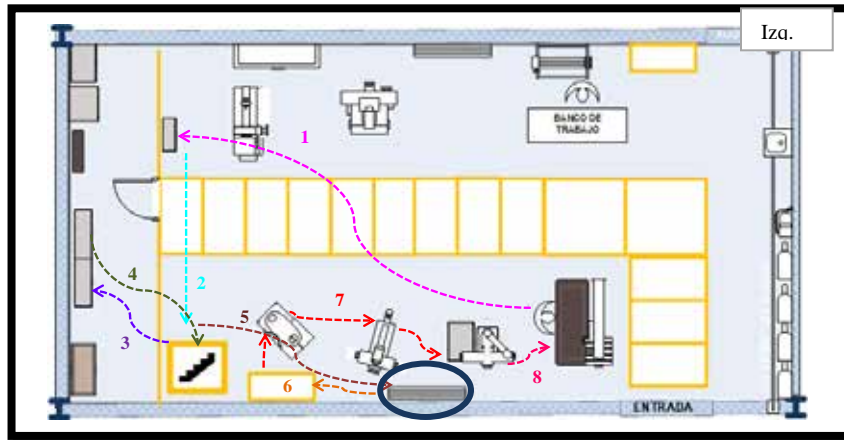


Figura 43:Diagrama del recorrido lado izquierdo del área de Matricería (Propuesto).
Fuente:Departamento de Manufactura (2018).

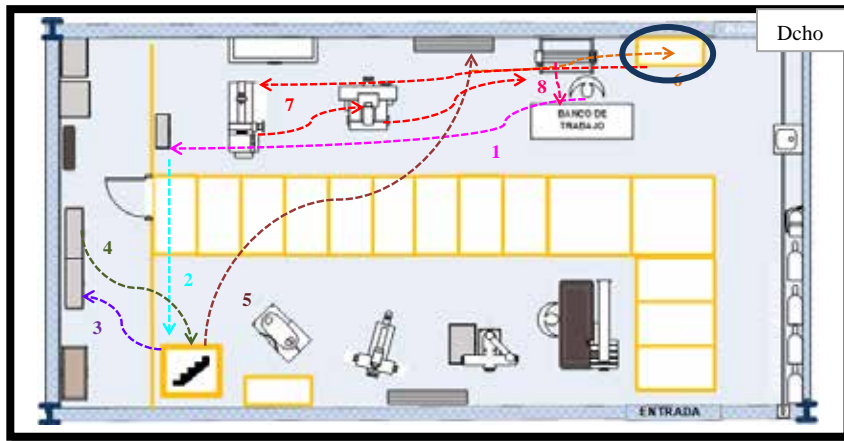


Figura 44:Diagrama del recorrido lado derecho del área de Matricería (Propuesto).
Fuente:Departamento de Manufactura (2018).

Para la propuesta se realizó un nuevo diagrama del proceso con las modificaciones planteadas arrojando nuevos y mejores resultados, (ver ANEXO B).

Las mejoras planteadas disminuyen las distancias recorridas en un total de 30 mts a 20 mts y los tiempos asociados de 1.396 seg a 1.116 seg.

Aplicando las identificaciones en las herramientas, las operaciones de búsqueda disminuyen sus tiempos totales de 355 seg a 117 seg.

En conclusión existió un cambio favorable con las propuestas, representadas en una diferencia de tiempo de operaciones de 1.280 seg, en los transportes de 18 seg y en distancia 10 mts.

4.3.4 Elaboración de rediseños de plantillas que mejoren la problemática de las estaciones 15 de Tapicería y 14 de Chasis.

Luego del diagnóstico e identificación de las principales causas de los problemas de ensamble en las diferentes estaciones se propuso realizar prototipos de rediseño en las plantillas ya elaboradas, con la finalidad de aumentar la productividad en las siguientes corridas, eficiencia y calidad del producto final, así como también, disminuir progresivamente hasta llegar a un 100% las condiciones defectuosas, evitando “scrap” de material, excesivas pérdidas lo que redundará en ahorro de costos para la empresa.

Prototipo de rediseño de la plantilla en la estación 15 de Tapicería

De acuerdo al estudio realizado en la Fase II, se identificó a través del Diagrama de Pareto que la principal causa del problema en la estación 15, son originadas por la unidad defectuosa (plantilla). Con la asistencia del supervisor de Matricería se elaboraron dos prototipos de plantillas, cabe destacar, que el diseño de estas nuevas herramientas permitirán la perforación de los orificios sin el desplazamiento de la plantilla, teniendo en cuenta que son rediseños de los modelos, los cuales implicarán costos adicionales para la empresa tanto en mano de obra como en materiales, además del tiempo adicional a ser utilizado para su elaboración. La primera herramienta facilita al operario el perforar los orificios de manera correcta y segunda plantilla permite la verificación de los orificios que se encuentren de manera metrológica correctos, es decir, sin desviaciones para luego colocar la placa VIN. La primera pieza elaborada consistió en una barra anexa la cual sirve como un punto de contacto con el techo del vehículo lo que ayuda al operario a perforar los orificios de manera más precisa para luego colocar la placa VIN, siendo instalada solamente por el operario encargado de la estación, la barra fue fabricada con cabilla cuadrada de 1/2 x 1/2, barra cilíndrica 1045 2" de largo x diámetro 1/2, alicate de presión 8R y electrodos 60/11 de 1/8, (ver Figura 45).



Figura 45: Propuesta de mejora de la plantilla de perforación de orificios en la estación 15 de Tapicería.

Fuente:Departamento de Manufactura (2018).

La segunda pieza consistió en la elaboración de una plantilla de verificación de los orificios perforados anteriormente está ayuda al operario a comprobar que los agujeros realizados se encuentren con las especificaciones o medidas correctas siendo instalada por el mismo operario de la estación. Los materiales usados para su fabricación fueron: estaño utilizado para reparar 1 unidad (2,33 gr/unid), mecha cola pescado 9/64, cabilla cuadrada de 1/2 x 1/2, barra cilíndrica 1045 2" de largo x diámetro 1/2 y cabilla de 1/2, con la ayuda de un latonero y tapicero, (ver Figura 46).



Figura 46: Propuesta de diseño de una plantilla de verificación de orificios en la estación 15 de Tapicería.

Fuente:Departamento de Manufactura (2018).

Prototipo de rediseño de una plantilla correctiva en la estación 14 de Chasis

De igual forma, luego de haber estudiado la problemática en la Fase II, se pudo evidenciar a través del Diagrama de Pareto que la principal causa de defecto en la estación 14 de Chasis fue la no coincidencia de los orificios de la base “cradle” con los orificios de soporte “seal” trayendo como consecuencia el defecto metrológico de la pieza. Con la asistencia del supervisor de Matricería se construyó una plantilla correctiva que facilita al operario perforar los orificios de manera correcta en los soportes “seal”, (ver Figura 47), y para la perforación correcta de las bases “cradle” se utilizó una herramienta eléctrica cuyo pin de agujerear se cambió de rombo a cónico, (ver Figura 48).



Figura 47: Propuesta de plantilla correctiva para realizar agujeros de los soportes “seal”.

Fuente:Departamento de Manufactura (2018).

La plantilla correctiva fue elaborada con cabilla cuadrada de 1/2 x 1/2, alicate de presión 8R y electrodos 60/11 de 1/8, con la ayuda especializada de un latonero, al igual que en la plantilla anterior esta solo puede ser utilizada por el operario de la estación.



Figura 48: Propuesta de cambio de pin en herramienta (de rombo a cónico).
Fuente:Departamento de Manufactura (2018).

Con un estudio previo de la herramienta vs las perforaciones realizadas con la plantilla rediseñada se detectó que era necesario el cambio de pin para la coincidencia.

4.3.5 Aplicación de la herramienta lección de un solo punto (OPL).

Como se evidenció fue necesario aplicar la herramienta (OPL) existente en la empresa en la problemática de la estación 14 de Chasis dado a que como se repite por parte del operario actividades con debilidades, resulta necesario publicarla en la estación para que el trabajador mantenga presente de manera visual, el cómo debe hacer la actividad de forma correcta.

La propuesta de mantener aplicado las OPL en cada una de las actividades de las estaciones y taller tiene como finalidad mejorar la comunicación indicando el estado de la operación con solo un vistazo, permitiendo identificar si se encuentra fuera del estándar, así como también, los operarios pueden verificar si se está realizando correctamente el trabajo. Una buena gestión visual debe informar a cualquier trabajador, incluso a personas ajenas a la línea de forma clara y sin necesidad de que las señales sean estudiadas, su significado debe ser inmediatamente claro, (ver Figura 49).





 LECCIÓN DE UN SOLO PUNTO One Point Lesson (OPL) 						
TEMA: Instalación Soporte Underbody 1 WK		Área: Electropunto WK	# Control: BW			
Pilar:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Lista Participantes	Descripción:					
						
						
Instructor/Facilitador:	Fecha del Entrenamiento:		Firma:			
Firma de los Participantes	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20

Figura 49: Lección de un solo punto (OPL).
Fuente:Departamento de Manufactura (2018).

4.3.6 Aplicación del método L.U.T.I. (Learn, Use, Teach, Inspect).

Para garantizar la implementación continua de las mejoras presentadas en este trabajo y asegurarse de su cumplimiento, se propuso aplicar el método L.U.T.I en inglés denominado (Learn, Use, Teach, Inspect), en castellano (Aprender, Usar, Enseñar, Inspeccionar, para que toda actividad realizada por el personal (operarios, líderes y supervisores) resulte eficiente, productiva, el ambiente laboral sea aprovechado al máximo y conveniente para la empresa. Los pasos a seguir son los siguientes:

- Las personas son primero introducidas al nuevo conocimiento mediante la enseñanza. La enseñanza puede ser conducida por la palabra escrita,

explicación, demostración y así sucesivamente. En este punto, las personas generalmente obtienen un conocimiento académico rudimentario de la actividad.

- Cuando las personas practican lo que ellos aprendieron, especialmente en algo de valor para ellos en vez de una situación ejemplo, ellos comienzan adquirir un verdadero entendimiento y desarrollan competencias. "Use" Lleva a la gente a un nivel más alto de la habilidad en cuestión de lo que pueda adquirir en su experiencia de aprendizaje introductoria.
- Cuando las personas enseñan lo que aprendieron a otros, ellos consiguen aprender más sobre el tema. Generalmente se necesita un mayor nivel de comprensión para enseñar y lograr que otros puedan hacerlo por sí mismos.
- Una vez que las personas llegan a cierto nivel de habilidad necesita evaluar su posición en la escala de conocimientos y ver si puede avanzar a un nivel superior. Una vez identificado que se encuentra en el nivel avanzado, comienza a volver a la etapa de aprendizaje para este nuevo conocimiento.

El ciclo L.U.T.I. (Learn, Use, Teach, Inspect), es entonces, repetir en forma de espiral para que las habilidades y conocimientos de las personas sean cada vez más sólidas e internalizadas. Aplicando todas las herramientas anteriores incluyendo el L.U.T.I. se calcularon los costos/beneficios asociados presentados para cada una de ellas.

4.4 Fase IV. Evaluación económica del diseño de estrategias de mejoras mediante el uso de la relación Beneficio-Costo.

En esta última fase, se elaboró la relación beneficio/costo de las propuestas de mejoras en las estaciones de Taller de Matricería, Tapicería y Chasis, a continuación se detallan cada una de ellas:

Propuesta N°1: Plan de trabajo y actividades elaboradas en Microsoft Project.

En esta propuesta se pueden visualizar los costos en los que se incurrieron para plantear y desarrollar esta propuesta de mejora. (Ver Tabla 18):

Tabla 18: Costos de la elaboración y seguimiento del Plan de Trabajo Microsoft Project.

Costos del Plan de trabajo Microsoft Project					
Actividad	MOD	Cantidad de trabajadores	Total horas	Bs.S/Hora	Total Bs.S.
Elaboración del plan de trabajo	Trabajador	1	24	37,68	904,32
Seguimiento de la implementación del plan de trabajo	Trabajador	1	80	37,68	3.014,40
				TOTAL	3.918,72

Fuente: Parravano, M (2018).

Propuesta N°2: Método 5S+1S.

En esta propuesta se pueden visualizar los costos en los que se incurrieron para plantear y desarrollar la propuesta de mejora. (Ver Tabla 19):

Tabla 19: Costos de la aplicación del método 5S+1S en el Taller de Matricería.

Costos Método 5S+1S					
Descripción del material	Concepto	Facilitador	Cantidad	Costo BsF/unid	Total Costo Bs.S.
Impresión	Hojas	Ingeniería de Manufactura	50	50,00	2.500,00
Hojas	Hojas	Almacén no productivo	50	100,00	5.000,00
Bolígrafos	Unidad	Almacén no productivo	1	80,00	80,00
Cajas tipo contenedor	Unidad	Almacén no productivo	2	10.000,00	20.000,00
Lápices	Unidad	Almacén no productivo	2	85,00	170,00
Hojas plástificadoras	Unidad	Almacén no productivo	50	15,00	750,00
Etiquetas de seguridad	Unidad	Almacén no productivo	20	350,00	7.000,00
Etiquetas de sistema de identificación de riesgos (rombo)	Unidad	Almacén no productivo	4	50,00	200,00
Guantes	Pares	Almacén no productivo	4	2.500,00	10.000,00

Delantal	Unidad	Almacén no productivo	4	4.000,00	16.000,00
Mano de obra	Trabajadores	Ingeniería de Manufactura	5	83,67	418,35
Taller de capacitación al personal para la implementación del método 5S	Charla de reinducción	Ingeniería de Manufactura	1	375,00	375,00
Capacitación al personal en el uso de la herramienta (L.U.T.I)	Charla de reinducción	Ingeniería de Manufactura	1	375,00	375,00
				TOTAL	62.868,35

Fuente:Parravano, M (2018).

Propuesta N°3:Reorganización del proceso de trabajo en las distancias recorridas dentro del taller de Matricería.

La empresa“Fiat Chrysler Automobiles L.L.C” (FCA) Venezuela dispone de estándares para calcular los pasos de los operarios durante una actividad específica. Estos estándares son representados a través de pasos o metros (distancias recorridas) que ejecutan en dicha actividad permitiendo a partir de ellos el cálculo del costo directo (pasos, metros) de los recorridos permitiendo visualizar las desviaciones de sus estándares, (ver Figura 50).

PASOS			METROS		
STANDARES DE CALCULOS			STANDARES DE CALCULOS		
COSTO OPER. DIRECTO		83,67	AVERAGE	pasos/mts.	1,299
AVERAGE	mts./paso	0,770	AVERAGE	mts./min.	66,990
AVERAGE	pasos/min.	87,000		seg./mts.	0,896
	seg./paso	0,690			
	Bs./min.	1394,525		Bs./min.	1394,525
	Bs./seg.	2,3242		Bs./seg.	23,242
	Bs./paso	16,029		Bs./mts.	20,8169

Figura 50: Tabla de cálculos estándares de los pasos del operario.

Fuente:Departamento de Manufactura (2018).

En la siguiente tabla 20, se pueden observar los resultados del estudio del recorrido antes de la propuesta de mejora en el Taller de Matricería, es decir, los tiempos y los costos involucrados antes de la propuesta de reorganización. El operario

empleaba en todo el proceso de elaboración de piezas o dispositivos un tiempo total de 1.396 seg. a un costo total Bs.S/seg3.244,58, lo que reflejó una perdida tanto monetaria como de tiempo.

Tabla 20: Cálculos estándares de los pasos del operario.

Costo del personal en el proceso del recorrido en el Taller de Matricería				
Cantidad	MOD	Tiempo (Seg)	Bs.S/Seg	Total Bs.S/Seg
1	Matricero	1.396	2,324	3.244,58
			TOTAL Bs.S.	3.244,58

Fuente:Parravano, M (2018).

En la siguiente tabla 21, se hace notar que al reducir el tiempo en el proceso a 1.116 seg., el costo total resultante es de Bs.S/seg2.593,81, las cifras indican que la propuesta de reorganización genera un beneficio para el taller.

Tabla 21: Costos de personal en la propuesta de reorganización del recorrido en Taller de Matricería.

Ahorro de personal en la propuesta de reorganizacion del recorrido en el Taller de Matricería				
Cantidad	MOD	Tiempo (Seg)	Bs.S/Seg	Total Bs.S
1	Matricero	1.116	2,324	2.593,81
			TOTAL Bs.S.	2.593,81

Fuente:Parravano, M (2018).

En la tabla 22, se puede visualizar el ahorro real de la actividad dando como resultado la reducción a 280 seg. y un total de Bs.S/seg650,78, ambos de ahorro y beneficio para la efectividad de las operaciones en el Taller de Matricería.

Tabla 22: Ahorro de costos de personal en el proceso del recorrido en el Taller de Matricería.

Ahorro de Costo del personal en el proceso del recorrido en el Taller de Matricería				
Cantidad	MOD	Tiempo (Seg)	Bs.S/Seg	Total Bs.S/Seg
1	Matricero	280	2,324	650,78
			TOTAL Bs.S.	650,78

Fuente:Parravano, M (2018).

Propuesta N°4:Elaboración de rediseños de plantillas que mejoren la problemática de las estaciones 15 de Tapicería y 14 de Chasis.

Estación 15 de Tapicería

En la estación 15 de Tapicería para la mejora de la plantilla fue necesario utilizar tanto material nuevo como mano de obra para realizarla, esto implicó una serie de gastos o costos para la empresa.

Para realizar el cálculo de las condiciones por unidad (CPU) en la estación 15 se realizó siguiendo los estándares de la empresa en la corrida Agosto a Octubre del año 2017:

Cálculo de las condiciones por unidad (CPU):

$$CPU = \frac{\text{Cantidad de condiciones}}{\text{Volumen de producción}}$$

- Volumen de producción = 62 vehículos
- Cantidad de condiciones =10

$$CPU = \frac{10}{62} = 0,161209$$

En la tabla 23, se representan los cálculos relacionados con la evaluación en la estación 15 de Tapicería.

Tabla 23: Evaluación beneficio-costos estación 15 de Tapicería.

CÁLCULO DEL BENEFICIO/COSTO (ESTACIÓN 15 DE TAPICERÍA)						
AHORRO						
SCRAP		CPU	PRODUCCIÓN ESTIMADA	Costo del parabrisaBs.S/UND	AHORRO	TOTAL AHORRO
Ahorro scrap (Agost-Oct 2017)		0,161209	62	759,55	7.591,67035	7.591,67
MANO DE OBRA		TIEMPO HRS	PROYECCIÓN DE CONDICIONES	COSTO DE HH BS.S	AHORRO	TOTAL AHORRO
Ahorro mano de obra (Agost-Oct 2017)		0,33333	10	64,46	214,86452	214,86
				TOTAL DE AHORRO		7.806,53
COSTO DE LA ACTIVIDAD						
MATERIALES		COSTO/UND BS.S	CANTIDAD	SUB-TOTAL	COSTO TOTAL	
Estaño utilizado para reparar 1 unidad (2,33 gr/unid)		1.127,68	1	1.127,68	1.127,68	

Mecha cola de pescado 9/64	2.080,63	1	2.080,63	2.080,63
			Total	3.208,31
MANO DE OBRA	COSTO/UND BS.S	CANTIDAD HRS	SUB-TOTAL	COSTO TOTAL
Latonero	64,46	0,08333	5,37	5,37
Tapicero	64,46	0,25	16,12	16,12
			Total	21,49
			TOTAL COSTO ACTIVIDAD	3.229,80
TOTAL AHORRO				4.576,74
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO		2		

Fuente:Departamento de Manufactura (2018).

En la tabla 24 se presenta el volumende producción para el año 2017, tomando como referencia para los cálculos los meses de producción Agosto-Octubre un volumen de 62 unidades.

Tabla 24: Proyección volumen de producción 2017.

Measuring	Unt.	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
Production	Vehicle	17	4	102	4	4	30	30	18	10	34	6	2	261



Unidades utilizadas para el cálculo Agosto-Octubre 2017= 62 unid.

Fuente:Departamento de Manufactura (2017).

Estación 14 de Chasis

Para realizar el cálculo de las condiciones por unidad (CPU) en la estación 14 se realizó siguiendo los estándares de la empresa en la corrida Agosto a Noviembre del año 2017:

Cálculo de las condiciones por unidad (CPU):

$$CPU = \frac{\text{Cantidad de condiciones}}{\text{Volumen de producción}}$$

- Volumen de producción = 68 vehículos
- Cantidad de condiciones = 10

$$CPU = \frac{10}{68} = 0,147059$$

En la tabla 25, se representan los cálculos relacionados con la evaluación estación 14 de Chasis.

Tabla 25: Evaluación beneficio-costo estación 14 de Chasis.

CÁLCULO DEL BENEFICIO COSTO (ESTACIÓN 14 DE CHASIS)					
AHORRO					
SCRAP	CPU	PRODUCCIÓN ESTIMADA	Costo de la pieza Bs.S/UND	AHORRO	TOTAL AHORRO Bs.S
Ahorro scrap (Agost-Nov 2017)	0,147059	68	403,10	4.031,00484	4.031,00
MANO DE OBRA	TIEMPO HRS	PROYECCIÓN DE CONDICIONES	COSTO DE HH Bs.S	AHORRO	TOTAL AHORRO Bs.S
Ahorro mano de obra (Agost-Nov 2017)	0,75	10	120,33	902,47500	902,48
				TOTAL DE AHORRO	4.933,48
COSTO DE LA ACTIVIDAD					
MATERIALES	COSTO/UND Bs.S	CANTIDAD	SUB-TOTAL	COSTO TOTAL	
N/A	0,00	0	0,00	0,00	
				Total	0,00
MANO DE OBRA	COSTO/UND Bs.S	CANTIDAD HRS	SUB-TOTAL	COSTO TOTAL	
Un latonero	120,33	0,75	90,25	90,25	
				Total	90,25
				TOTAL COSTO ACTIVIDAD	90,25
TOTAL AHORRO					4.843,23

RELACIÓN BENEFICIO/COSTO	55
--------------------------	----

Fuente:Departamento de Manufactura (2018).

En la tabla 26 se presenta el volumene producción para el año 2017, tomando como referencia para los cálculos los meses de producción Agosto-Noviembre un volumen de 68 unidades.

Tabla 26: Proyección volumen de producción 2017.

Measuring	Unt.	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
Production	Vehicle	17	4	102	4	4	30	30	18	10	34	6	2	261



Unidades utilizadas para el cálculo Agosto-Noviembre 2017= 68 unid.

Fuente:Departamento de Manufactura (2017).

Propuesta N° 5:Aplicación de la herramienta lección de un solo punto (OPL).

En esta propuesta de aplicación de la herramienta (OPL) resultó necesario incurrir en costos,su aplicación práctica produjo una inversión para el Taller. (Ver Tabla 27).

Tabla 27:Costo de la aplicación de la herramienta lección de un solo punto (OPL).

Aplicación de la herramienta lección de un solo punto (OPL)					
Descripción del material	Concepto	Facilitador	Cantidad	Costo Bs.S/unid	Total Costo Bs.S.
Impresión	Hojas	Ingeniería de Manufactura	5	50	250

Hojas	Hojas	Almacén no productivo	5	50	250
Mano de obra	Trabajadores	Ingeniería de Manufactura	1	83,67	83,67
				TOTAL	584

Fuente:Parravano, M (2018).

Propuesta N° 6: Aplicación del L.U.T.I (Learn, Use, Teach, Inspect).

En esta propuesta de aplicación de la herramienta L.U.T.I, se incurrió en costos su aplicación práctica representó una inversión dado al beneficio que produjo para el Taller. (Ver Tabla 28).

Tabla 28:Costos de la propuesta de la aplicación de la herramienta L.U.T.I.

Costos de la propuesta de la aplicación de la herramienta L.U.T.I					
Descripción del material	Concepto	Facilitador	Cantidad	Costo Bs.S/unid	Total Costo Bs.S.
Capacitación al personal en el uso de la herramienta (L.U.T.I)	Charla de reinducción	Ingeniería de Manufactura	1	375	375
				TOTAL	375

Fuente:Parravano, M (2018).

Tiempo de recuperación de la inversión

Para finalizar este proyecto se estimó el análisis de costo- beneficio en el cual se hizo un estudio del retorno de lo invertido. Para ello, se analizó de manera detallada de todos los costos o inversiones que se realizaron para las mejoras de las problemáticas como se pudo observar anteriormente, luego se sumaron todos estos costos con el fin de tener conocimiento de lo invertido y así tomar las decisiones respecto a las propuestas. Se dividieron en dos tablas estos costos, una para el área productiva y otra para la planificación de las actividades, capacitación e implementación de las herramientas del WCM, (ver Tablas 29 y 30).

Tabla 29:Costos totales de las propuestas de mejoras (área productiva).

Costos totales de las propuestas		
N°	Descripción de la propuesta	Total Costo Bs.S.

1	Elaboración de rediseños de plantillas que mejoren la problemática de las estación 15 de Tapicería	3.229,80
2	Elaboración de rediseños de plantillas que mejoren la problemática de la estación 14 de Chasis.	90,25
3	Aplicación de la herramienta lección de un solo punto (OPL).	584,00
TOTAL:		3.904,05

Fuente:Parravano, M (2018).

Tabla 30:Costos totales de las propuestas de mejoras (Plan de trabajo y herramientas).

Costos totales de las propuestas (Plan de trabajo y herramientas)		
Nº	Descripción de la propuesta	Total CostoBs.S.
1	Plan de trabajo y actividades elaboradas en Microsoft Project	3.918,72
2	Método 5S+1S	62.868,35
3	Reorganización del proceso de trabajo en las distancias recorridas dentro del taller de Matricería.	650,78
4	Aplicación del L.U.T.I (Learn, Use, Teach, Inspect).	375,00
TOTAL:		67.812,85

Fuente:Parravano, M (2018).

Luego se calcularon todos los ahorros o beneficios de la realización de las propuestas de mejoras para las problemáticas y así saber la rentabilidad de los mismos, de igual forma, su cálculo se dividió entre el área productiva y la otra en la planificación de las actividades, capacitación e implementación de las herramientas del WCM, sus resultados se sumaron para seguidamente calcular la relación costo/beneficio, (ver Tablas 31 y 32).

Tabla 31: Ahorrostotales de las propuestas de mejoras (área productiva).

Ahorros totales asociados a la implementación de la propuesta planteada		
Nº	Descripción de la propuesta	Total Ahorro Bs.S.
1	Elaboración de rediseños de plantillas que mejoren la problemática de las estación 15 de Tapicería	7.806,53
2	Elaboración de rediseños de plantillas que mejoren la problemática de la estación 14 de Chasis.	4.933,48
TOTAL:		12.740,01

Fuente:Parravano, M (2018).

Tabla 32: Ahorrostotales de las propuestas de mejoras (Plan de trabajo y herramientas).

Ahorros totales asociados a la implementación de la propuesta planteada		
Nº	Descripción de la propuesta	Total Ahorro Bs.S.
1	Reorganización del proceso de trabajo en las distancias recorridas dentro del taller de Matricería.	650,78
TOTAL :		650,78

Fuente:Parravano, M (2018).

Indicador de Beneficio / Costo:

- Si el **TP >1**. Significa que las propuestas son factibles, dado a que los beneficios son mayores que los costos involucrados.
- Si el Si el **TP < 1**.Significa que las propuestas no son factibles, dado a que los costos se convierten en gastos no produciendo beneficios.
- Si el Si el **TP = 1**.Significa que los gastos igualan a los beneficios sin generar resultado alguno. Por tal razón sería indiferente ejecutar o no el proyecto.

TP= Costos Totales del Proyecto (Bs.S.) / Ahorros totales del proyecto (Bs.S.)

$$TP = \frac{71.716,90 \text{ Bs.S.}}{13.390,01 \text{ Bs.S.}} = 5,356$$

Resultado del cálculo:

$$\mathbf{TP = 5,356}$$

Para concluir esta fase se puede observar que el TP resultante es de 5,356, por lo que nos indicó que todas las técnicas utilizadas en las propuestas fueron factibles y rentables para el taller de Matricería (estación 15 de Tapicería y 14 de Chasis); en el área productiva se obtuvo la reducción del recorrido, rediseños de piezas, plantillas y dispositivos, reducción de los scraps en los parabrisas, reducción en las unidades no conformes, con todo ello se obtuvo mayor calidad en el ensamblaje de los vehículos; en el área organizativa del taller de Matricería con la implementación del Método 5S+1S, se pudo organizar tiempos, espacios, clasificación de herramientas y

materiales de trabajo, inventarios, limpieza del área, reinducción del personal, ahorro de tiempos lo que redundó en una mayor productividad y racionalización del trabajo.

CONCLUSIONES

Una vez finalizado este proyecto de investigación mediante la aplicación de las diversas técnicas de Ingeniería Industrial y con la información recolectada para atender el objetivo general del trabajo, “Diseñar estrategias de mejoras para el área de Matricería bajo la metodología WCM en la empresa “Fiat Chrysler Automobiles L.L.C (FCA) Venezuela, con la finalidad de desarrollar sus operaciones cumpliendo con los estándares requeridos por la misma”, se obtuvieron resultados positivos que ayudaron a la mejora del proceso dentro del área estudiada. Para culminar esta investigación se puede concluir lo siguiente:

En la Fase I, con el apoyo de la observación directa, las encuestas según el método de la Escala de Likert, la revisión documental y bibliográfica y la aplicación de sus respectivos instrumentos como la ficha de observación y los cuestionarios se pudo diagnosticar el área en estudio, el proceso de trabajo y la calidad con la que se ejecuta.

Consecutivamente en la Fase II se pudo analizar y jerarquizar las principales causas que afectaban directamente al proceso, haciendo uso de las técnicas como tormenta de ideas, Diagrama de Ishikawa, 5W+1H, 5¿Por qué? y Diagrama de Pareto. Se obtuvo como resultado los principales problemas presentes como: Ausencia de reinducción en la metodología WCM (estaciones y taller), deficiente orden y limpieza en las estanterías y racks, exceso de tiempo en la búsqueda de materiales y rediseños de plantillas en las líneas productivas: estación 15 de Tapicería y estación 14 de Chasis.

En la Fase III, se diseñaron acciones de mejoras basadas en la metodología WCM que ayudaron a las operaciones del área de Matricería, reduciendo los rediseños de las plantillas y la desorganización del área de trabajo, permitiendo que el ensamblaje de los vehículos se realice con mayor calidad y dentro de las especificaciones de la empresa, además de la minimización de la ocurrencia de accidentes e incidentes laborales y el aumento de la motivación por parte del personal. Entre las propuestas de mejoras se elaboró un plan de actividades para las problemáticas presentadas en las estaciones de Tapicería y Chasis, así como también para el Taller en general.

Es necesario tomar en cuenta que la aplicación de las herramientas de la metodología del WCM, no solo contribuyen al bienestar laboral de los trabajadores en la empresa, sino que también, ayudan a mantener y cumplir con estos estándares, ya que la aplicación gestiona la disminución de “scrap”, aumenta la calidad en las piezas elaboradas, evita las áreas desorganizadas e inseguras, eleva el nivel de comunicación, satisfacción y motivación del personal.

Para finalizar este proyecto, en la Fase IV se evaluaron los beneficios de la aplicación de las mejoras y los costos involucrados en ellas. Para calcular la relación costo-beneficio se obtuvo un costo total de las propuestas de Bs.S. 71.716,90y un ahorro total deBs.S. 13.390,01. Con ello se pudo concluir que se justifica la inversión ejecutada en el área, como lo fueron: los rediseños de las plantillas, la reorganizaciónde las actividades dentro del Taller,la identificación de los materiales y herramientas y la reinducción al personal de las metodologías del WCM.

En línea general puede decirse que se cumplieron los objetivos planteados en el proyecto y que el mismo resultó de utilidad para la empresa en su identificación, aplicación, comunicación entre los departamentos, así como en el registro, control de las operaciones en el área objeto del proyecto, que servirán de base para el seguimiento a través del tiempo y la estabilidad de los procesos involucrados.

RECOMENDACIONES

Las propuestas planteadas y realizadas dentro del contexto investigativo que se presentan de manera significativa, práctica y aplicable todas las herramientas que la sustentan pudiendo hacer posible realizar las siguientes recomendaciones:

- Poner en funcionamiento las mejoras continuas en el ensamblaje de los vehículos, evitando el constante rediseño de plantillas y dispositivos, ayudando al procesamiento de actividades, el mejoramiento de la comunicación entre departamento, la organización del trabajo para ser más eficientes y productivos.
- Realizar charla de inducción y capacitación personal para mantener presente la metodología de trabajo existente en la empresa, la motivación y la satisfacción en el trabajo.
- Concientizar mediante charlas de reinducción que orienten al trabajador sobre la importancia de la mejora continua en la aplicación de las diversas herramientas mencionadas en el presente estudio, como el Diagrama de Ishikawa, 5W+1H, 5 ¿Por qué?, método 5S+1S, Ayudas Visuales (OPL), Plan de Trabajo en programas como Microsoft Project y Sistema SAP.
- Hacer seguimiento al cumplimiento de todas las herramientas de la metodología “WorldClassManufacturing”, como a los estándares de la empresa para evaluar los resultados obtenidos, de cómo era la situación antes y de cómo es, después de aplicar de manera posible y satisfactoria las mejoras repitiendo el ciclo hasta alcanzar y de ser posible superar los estándares.
- Considerar las mejoras como una buena práctica de aplicación para las otras líneas de producción.

Anexos

Anexo B

RESUMEN

	Actual		Propuesto		Diferencia	
	No.	Tiempo	No.	Tiempo	No.	Tiempo
○ OPERACIONES	7	1396	7	1116	0	1280
⇒ TRANSPORTES	8	49	8	31	0	18
□ INSPECCIONES						
D DEMORAS						
▽ ALMACENAJES						
COMBINADAS						
Distancia recorrida	mts.	30	mts.	20	mts.	10

DIAGRAMA DEL PROCESO (Pág. 1/X)

Nombre del proceso: Fabricación de piezas en el taller de Matricería.

■ Hombre □ Material:

Se inicia en: Taller de Matricería.

Se termina en: Taller de Matricería.

Hecho por: María M. Parravano

Fecha: 30/05/18

DESCRIPCION DEL METODO ()	OPERACIONES	TRANSPORTES	INSPECCIONES	DEMORAS	ALMACENAJES	Distancia en mts	Cantidad	Tiempo	ANÁLISIS				OBSERVACIONES	ACCIÓN						
									¿por qué?					Eliminar	Cambiar	Cambio				
									¿qué es?	¿dónde es?	¿cuándo?	¿quién?				¿cómo?	Secuencia	Lugar	Persona	Mejorar
1 Se desplaza a tomar guantes y delantal	○	⇒	□	D	▽	5		10												
2 Toma guantes y delantal	●	⇒	□	D	▽			2												
3 Se desplaza a las escaleras	○	⇒	□	D	▽	2		5												
4 Sube escaleras	●	⇒	□	D	▽			10												
5 Se traslada a las estanterías donde se ubican las herramientas	○	⇒	□	D	▽	1		2												
6 Busca las herramientas necesarias (Con identificadores)	●	⇒	□	D	▽			117												
7 Se traslada a las escaleras	○	⇒	□	D	▽	1		2												
8 Baja escaleras	●	⇒	□	D	▽			10												
9 Se traslada a tomar material para la elaboración de la pieza	○	⇒	□	D	▽	2		4												
10 Toma material	●	⇒	□	D	▽			2												
11 Se traslada a tomar tornillería, partes de la maquinaria necesaria, entre otras.	○	⇒	□	D	▽	2		2												
12 Busca tornillería, partes de la maquinaria necesaria, entre otras.	●	⇒	□	D	▽			75												
13 Se desplaza a la máquina para la elaboración de la pieza	○	⇒	□	D	▽	4		3												
14 Realiza la pieza	●	⇒	□	D	▽			900												
15 Se desplaza de ser necesario a la mesa de trabajo para terminar la pieza, dispositivo o plantilla	○	⇒	□	D	▽	3		3												
16	○	⇒	□	D	▽															

Diagrama del proceso de las operaciones en el taller de Matricería (Propuesto).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, J. y Monasterio, L. (2013): **“Propuesta de un plan de mejoras que permita reducir los tiempos de paradas no planificadas en la línea de envasado N° 10 en la empresa Cervecería Polar C.A., San Joaquín”**. Trabajo de Grado no publicado. Universidad José Antonio Páez. San Diego, Venezuela.
- Arias, F. (2012). **El Proyecto de Investigación: Introducción a la investigación científica**. (6° Ed.). Caracas, Venezuela: Episteme C.A.
- Armas, C. (2015): **“Rediseño del área de montaje del conjunto motor-transmisión-tren delantero en una planta ensambladora de vehículos”**. Informe de Pasantías no publicado. Universidad José Antonio Páez. San Diego, Venezuela.
- Balestrini, M. (2006). **“Como se Elabora el Proyecto de Investigación”**. Caracas, Venezuela: BI Consultores Asociados.
- Burgos, F. (2002). **Ingeniería de métodos, productividad y calidad**. Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.
- Chrysler de Venezuela L.L.C (2014): **Manufactura de clase mundial WCM**. Valencia, Venezuela.
- Duffuaa, S; Raouf, A y Dixon, J. (2005). **Sistemas de mantenimiento: planeación y control**. México. Editorial LimusaWiley.
- Emir, A. (2013). **Investigación descriptiva**. [Documento en línea.] Disponible en: http://planificaciondeproyectosemirarismendi.blogspot.com/2013/04/tipos-y-diseño-de-la-investigación_21.html
- Emir, A. (2013). **Tipos y diseño de la investigación**. [Documento en línea.] Disponible en: http://planificaciondeproyectosemirarismendi.blogspot.com/2013/04/tipos-y-diseño-de-la-investigación_21.html

- Florit, A. (2016). **Matricería y moldes**. [Documento en línea]. Disponible en: https://www.matriceriaymoldes.es/recursos/Materias_especificas/Matricer%C3%ADa/Leccion_1.php
- Herrera, J. (2015): **“Implementación del sistema Just In Time (JIT) según la metodología WorldClassManufacturing (WCM)”**. Informe de Pasantías no publicado. Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela.
- Herrera, M. (2013):**“Propuesta de un plan de mejoras para el área de motores de la empresa Chrysler de Venezuela L.C.C”**.Informe de Pasantías no publicado. Universidad José Antonio Páez. San Diego, Venezuela.
- Hurtado, J. (2012). **Metodología de la investigación: guía para una comprensión holística de la ciencia**.(4a. ed.). Bogotá-Caracas: Ciea-Sypal y Quirón.
- Larman, Craig. (2004). **UML y Patrones (Spanish Edition)**.Caracas, Venezuela: Prentice Hall.
- Miranda, E. (2018). **Pilares de WCM**.[Documento en línea.] Disponible en: <https://qualityway.wordpress.com/2018/03/14/wcm-pilares-de-la-manufactura-de-clase-mundial-por-edson-miranda-da-silva/>
- Niebel, B. (2009). **Ingeniería industrial: métodos estándares y diseño del trabajo**. (12° ed).McGraw-Hill Interamericana de España S.L.
- Páez, T. (2013): **“Propuesta de un plan de mejora para el almacén de materia prima de la empresa Stanhome Panamericanacon la finalidad de aumentar la confiabilidad de la información de inventario”**. Informe de Pasantías no publicado. Universidad José Antonio Páez. San Diego, Venezuela.
- Palella, S y Martins, F (2010).**Metodología De Investigación Cuantitativa**.(3° ed). Venezuela: FEDUPEL.
- Pardinas, F. (2005). **Metodología y técnicas en ciencias sociales**. México, D.F: Siglo XXI.
- Rusque, M. (2003). **De la diversidad a la unidad en la investigación cualitativa**. Caracas: Vadell Hermanos Editores.
- Salvendy, G. (2005). **Manual de Ingeniería Industrial**. México DF: Limusa S.A.

- Sampieri Hernández, R. (2006). **Metodología de la investigación**. (4° ed.). México: Mc. Graw Hill.
- Sampieri, R. H., & Baptista, P.(2010). **Metodología de la Investigación**. México, D.F.: McGraw-Hill.
- Tamayo, M. (2012). **El Proceso de la Investigación Científica**. (5° ed.). México:Limusa S.A.
- Torres, M. (2000). **Material resumido de apoyo de Higiene y Seguridad Industrial**. (1° ed). Venezuela: Universidad Católica Andrés Bello.
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador (2016). Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales.(5° ed). Venezuela: FEDUPEL.
- Yamashina, H. (2008): **WCM (World Class Manufacturing)**. [DocumentoCorporativo]. Valencia, Venezuela.