

REPORTE FINAL PARA ACREDITAR LA RESIDENCIA PROFESIONAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PRESENTA:
PÉREZ ROMÁN DIEGO

CARRERA:
INGENIERIA INDUSTRIAL

ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE SOLDADURA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN MOLINO, MEDIANTE LA METODOLOGÍA DMAIC DISMINUYENDO ASÍ UN 80% DE SCRAP (FISURAS Y GRUMOS) PARA AUMENTAR UNA MEJOR PRODUCCIÓN CON MEJOR CALIDAD EN LA EMPRESA CMA AUTOMOTIVE S.A DE C.V

CMA AUTOMOTIVE S.A DE C.V



EDGAR GUZMAN DURAN
Nombre del asesor externo

JAIME RODARTE MARTINEZ
Nombre del asesor Interno

08 de diciembre de 2023
Fecha

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES

2. Agradecimientos.

Principalmente a Dios, que me dio día con día la fuerza y la dedicación de seguir adelante en busca de mis objetivos.

A mis padres y hermanos que desde que empecé con este camino de estudios siempre estuvieron a mi lado apoyándome y ayudándome en todos los problemas, y que gracias a sus buenos consejos, valores y enseñanzas soy quien soy porque a pesar de tener altas y bajas siempre están a mi lado.

Y a todos mis maestros que me acompañaron y compartieron sus conocimientos, así como todas las herramientas que disponen para formarme académica y profesionalmente como ingeniero Industrial.

A mis compañeros de carrera por ser muy comprensivos y ayudarme a resolver diferentes tipos de problemas.

A mis asesores externo e interno que me ayudaron a resolver este proyecto:

Mi asesor interno Jaime Rodarte Martínez por compartirme sus conocimientos y enseñanzas durante todo este tiempo.

Mi asesor externo Edgar Guzmán Duran por darme la oportunidad de realizar el proyecto y por compartirme su larga trayectoria y experiencia en la toma de decisiones para llevar por buen camino el proyecto.

3. Resumen.

La estandarización de procesos consiste en establecer una metodología de trabajo estricta, en la cual se definen los pasos a seguir para llevar a cabo una tarea.

Como se menciona la problemática consiste en la estandarización del proceso de soldadura en el área de producción molino en la empresa CMA Automotive , lo cual ocasiona que los tubos salgan con una mala soldadura, por lo que genera problemas de SCRAP, así como perdidas en la empresa, además de tiempos muertos para el operador, debido a esto, el operador no cuenta con la facilidad ni rapidez de realizar el trabajo eficientemente.

Por lo tanto, en la empresa CMA Automotive se pretende definir una estandarización en el proceso de soldadura esto con la finalidad de que se reduzca el SCRAP un 80%, además de que el proceso va a generar reducción de tiempo hacia los operadores y las entregas a los clientes estarán en tiempo y forma, para ello se utilizará la metodología DMAIC además de otras herramientas tales como aplicación de las 5s mejorando así la eficiencia del trabajador, para esto se realizaran muestreos con reglas industriales para calcular obteniendo los parámetros necesarios para la estandarización, además de agregar ayudas visuales para que los operadores al momento de estar calibrando la línea de trabajo tengan el conocimiento de saber cuál es la longitud del IMPEDER para que el rebabeo interno del tubo se genere de la mejor manera y así haya menos SCRAP, y de tal manera entregar productos de buena calidad, mejorando las entregas a clientes en tiempo y forma.

En la parte de los resultados tenemos todas las actividades que se realizaron a lo largo del proyecto desde un antes y un después de su implementación mostrando así su variación y dando a conocer la mejora que hubo al implementar el proyecto en esta área.

Índice

<i>CAPÍTULO 1: PRELIMINARES</i>	2
2. <i>Agradecimientos</i>	2
3. <i>Resumen</i>	3
<i>Lista de Tablas</i>	3
<i>Lista de Figuras</i>	4
<i>CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO</i>	6
5.- <i>Introducción</i>	6
6. <i>Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente</i>	7
7. <i>Problemas a resolver, priorizándolos</i>	16
8. <i>Justificación</i>	18
9. <i>Objetivos (General y Específicos)</i>	19
<i>CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO</i>	20
10. <i>Marco Teórico (fundamentos teóricos)</i>	20
10.1 <i>DMAIC</i>	20
10.1 <i>Antecedentes</i>	20
10.1.2 <i>¿Qué es DMAIC?</i>	20
10.1.3 <i>¿Cómo es que surge DMAIC? Bases Teóricas</i>	21
10.1.3 <i>Fases o Etapas</i>	21
10.2 <i>Diagrama de Pareto</i>	24
10.2.2 <i>¿Cómo se aplica?</i>	25
10.2. 3 <i>Importancia del Diagrama de Pareto</i>	25
10.2 .4 <i>Características del Diagrama de Pareto</i>	25
10.2. 5 <i>Usos del diagrama de Pareto en una organización</i>	25
10. 3 <i>Diagrama de Ishikawa</i>	26
10.3 .1 <i>Historia</i>	26
10.3.2 <i>Uso del Diagrama de Ishikawa</i>	26
10.3.3 <i>Para qué sirve el diagrama de Ishikawa?</i>	27
10.4 <i>Metodología 5'S</i>	28
10.4.1 <i>Objetivos de la Metodología 5'S</i>	28
10.4.2 <i>Estructura de la metodología</i>	29

10.5 SIPOC	30
10.5.1 ¿Que es el SIPOC?	30
10.5.2 ¿Cómo surge el SIPOC?	31
10.5.3 ¿Para Qué sirve el SIPOC?	31
10.6 KPIS	31
10.6.1 ¿Que son los KPIS?	31
CAPÍTULO 4: DESARROLLO	32
11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.	32
Cronograma de actividades.....	32
11.1 DEFINIR	34
11.1.2 Problema.....	34
11.1.3 Proceso de fabricación de tubos de acero.....	35
11.1.3 Situación actual de la empresa en los últimos 3 meses	38
11.1.3 Mapeo de procesos SIPOC.....	40
11.1.3 Diagrama de Ishikawa	41
11.2 MEDIR	42
11.2.1 AMEF DE PROSESOS	42
11.2 .2 Indicadores de productividad en el área de molino en los últimos 3 meses ..	43
11.3 ANALIZAR	45
11.3.1 Análisis de causas potenciales	45
11.3.1 Metodología 5´S.....	46
CAPÍTULO 5: RESULTADOS	48
12. Resultados.....	48
12.1 Mejorar	48
12.1 AMEF DE PROCESOS.....	48
12.1 Controlar.....	50
12.1 METODOLOGIA 5´S.....	53
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES	55
13. Conclusiones del Proyecto	55
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS	56
14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.	56
CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN	57
15. Fuentes de información	57
CAPÍTULO 9: ANEXOS	59

17. Anexos..... 59

Lista de Tablas

Tabla 2. 1 Lista de Clientes de CMA Automotive Fuente: CMA Automotive 2020	13
Tabla 4. 1 Cronograma de actividades Fuente: Elaboración propia 2023.....	33
Tabla 4. 2 Defectos generados en el área de molino. Fuente: CMA Automotive 2023 .	34
Tabla 4. 3 PPM's mes de septiembre. Fuente: CMA Automotive	35
Tabla 4. 4 Muestreo de Estandarización de soldadura. Fuente: CMA Automotive 2023	37
Tabla 4. 5 Clientes dentro de la empresa. Fuente: CMA Automotive 2023.....	39
Tabla 4. 6 Mapeo de proceso SIPOC. Fuente: Elaboración propia 2023.....	40
Tabla 4. 7 AMEF de procesos para la fabricación de tubos. Fuente: Elaboración propia 2023	42
Tabla 4. 8 Indicadores de productividad. Fuente: CMA Automotive.....	43
Tabla 5. 1 Indicadores de producción antes de la implementación de la mejora. Fuente: Elaboración propia 2023	49
Tabla 5. 2 Indicadores de producción después de la mejora. Fuente Elaboración propia 2023	50
Tabla 5. 3 Estandarización de proceso de soldadura mediante el uso del Impeder. Fuente: Elaboración propia 2023	51
Tabla 5. 4 Datos de Soldadura. Fuente: Elaboración propia 2023.....	52
Tabla 9. 1 Indicadores de SCRAP. Fuente: CMA Automotive 2023.....	60
Tabla 9. 2 Indicadores de SCRAP. Fuente: CMA Automotive 2023.....	61
Tabla 9. 3 Indicadores de SCRAP. Fuente: CMA Automotive 2023.....	62

Lista de Figuras

Ilustración 2. 1 Diagrama de flujo de CMA Automotive . Fuente: CMA Automotive 2023	8
Ilustración 2. 2 Valores de la empresa CMA Automotive . Fuente: CMA Automotive 2023	11
Ilustración 2. 3 Organigrama de la empresa CMA Automotive . Fuente CMA Automotive 2020	12
Ilustración 2. 4 Regla industrial para estandarizar. Fuente CMA Automotive 2023.....	17
Ilustración 3. 1 Metodología DMAIC. Fuente (Documentos para residentes, Tecnológico de pabellón de Arteaga, 2023)	21
Ilustración 3. 2 Diagrama de Ishikawa. Fuente extraído de internet.....	28
Ilustración 4. 1 Regla industrial para estandarizar. Fuente CMA Automotive 2023.....	36
Ilustración 4. 2 Regla industrial para estandarizar. Fuente CMA Automotive 2023.....	36
Ilustración 4. 3 Impeder diámetro 18mm. Fuente CMA Automotive	38
Ilustración 4. 4 Impeder diámetro 18mm. Fuente CMA Automotive	38
Ilustración 4. 5 Diagrama de Pareto SCRAP de clientes. Fuente elaboración propia 2023	40
Ilustración 4. 6 Diagrama de causa y efecto (Ishikawa). Fuente:Elaboracion propia 2023	41
Ilustración 4. 7 Grafica mes de agosto. Fuente: CMA Automotive 2023	43
Ilustración 4. 8 Grafica mes de septiembre. Fuente: CMA Automotive 2023	44
Ilustración 4. 9 Grafica mes de octubre. Fuente: CMA Automotive 2023.....	44
Ilustración 4. 10 Formulario de auditoria en el área de producción molino para el gabinete de almacenamiento. Fuente: Elaboración propia 2023	47
Ilustración 5. 1 AMEF de procesos antes de la implementación de la mejora. Fuente: elaboración propia 2023.....	48
Ilustración 5. 2 AMEF de procesos después de la mejora. Fuente: elaboración propia 2023	49
Ilustración 5. 3 Auditoria 5s antes de implementar la mejora. Fuente Elaboración propia 2023	53

Ilustración 5. 4 Auditoria de 5s después de la mejora . Fuente: elaboración propia 2023	54
Ilustración 9. 1 Carta de Liberación Fuente: CMA Automotive.....	59
Ilustración 9. 2 AMEF de procesos después de la mejora. Fuente: elaboración propia 2023	63

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

5.- Introducción

Como se menciona, la problemática constante del área de producción molino de la empresa CMA Automotive es la falta de estandarización en el proceso de soldadura, generando problemas de SCRAP y tiempos muertos en los procesos.

Por lo tanto, en la empresa CMA Automotive se pretende establecer una estandarización en el área de producción molino en el proceso de soldadura para los tubos de acero que va desde la medida en la cual se colocara el IMPEDER hasta la inspección final del tubo mediante hojas de realización de cada cliente, con esto se pretende obtener una reducción considerable de los niveles de SCRAP del que actualmente hay, esto mediante hojas de realización ayudas visuales y monitoreando constantemente los datos de soldadura que lleva cada tubo al momento de su fabricación, ayudando a los operadores a tener un control de la posición exacta del Impeder y evitando así que salgan tubos con fisuras, grumos internos, traslapes y costuras realizadas, entregando un producto de calidad para el cliente.

La función principal de un Impeder es aumentar la impedancia de la trayectoria de la corriente parásita alrededor de la circunferencia interior del tubo, incrementando así una mayor parte de la energía disponible hacia la "V" de soldadura. Los Impeders también concentran el flujo magnético creado por la corriente en la bobina, de modo que se induce una mayor cantidad de energía en el tubo.

6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.

Antecedentes

CMA Automotive SA de CV, es una empresa de giro metal mecánico ubicada en circuito Japón #117, parque industrial San Francisco III etapa en San Francisco de los Romo, Ags. Con más de 35 años de experiencia en tubería de acero especializada para mercados automotrices, industriales y médico que fue fundada en 1986 y establecida en el sur de la Ciudad de México. Comenzando como un distribuidor de materiales siderúrgicos.

CMA Automotive SA de CV, ofrece productos como el almacenaje de rollos; sliteado de cintas; tubería de acero en diversas especificaciones; corte de tubería a medida; doblaje; conformado; soldadura robótica y pintura en polvo. Ofrece una alta variedad de productos en materiales de Acero al bajo carbón, Acero Alta Resistencia, Acero Dual Phase, Acero Galvanizados, Aceros Aluminizados entre otros, teniendo como principales clientes a AMVIAN, FAURECIA, MAGNA SEATING, METALISTIK, BOS, VALEO y TACHI-S.

Las áreas que componen a CMA Automotive son calidad, ventas/comercialización, administración y contabilidad, recursos humanos, mantenimiento, producción que se subdivide en producción corte, producción conformado y tubo estirado, producción molino y producción slitter, sistemas, almacén y logística.

En la ilustración 2.1. Podemos observar a continuación el flujo de los procesos de la empresa CMA Automotive .

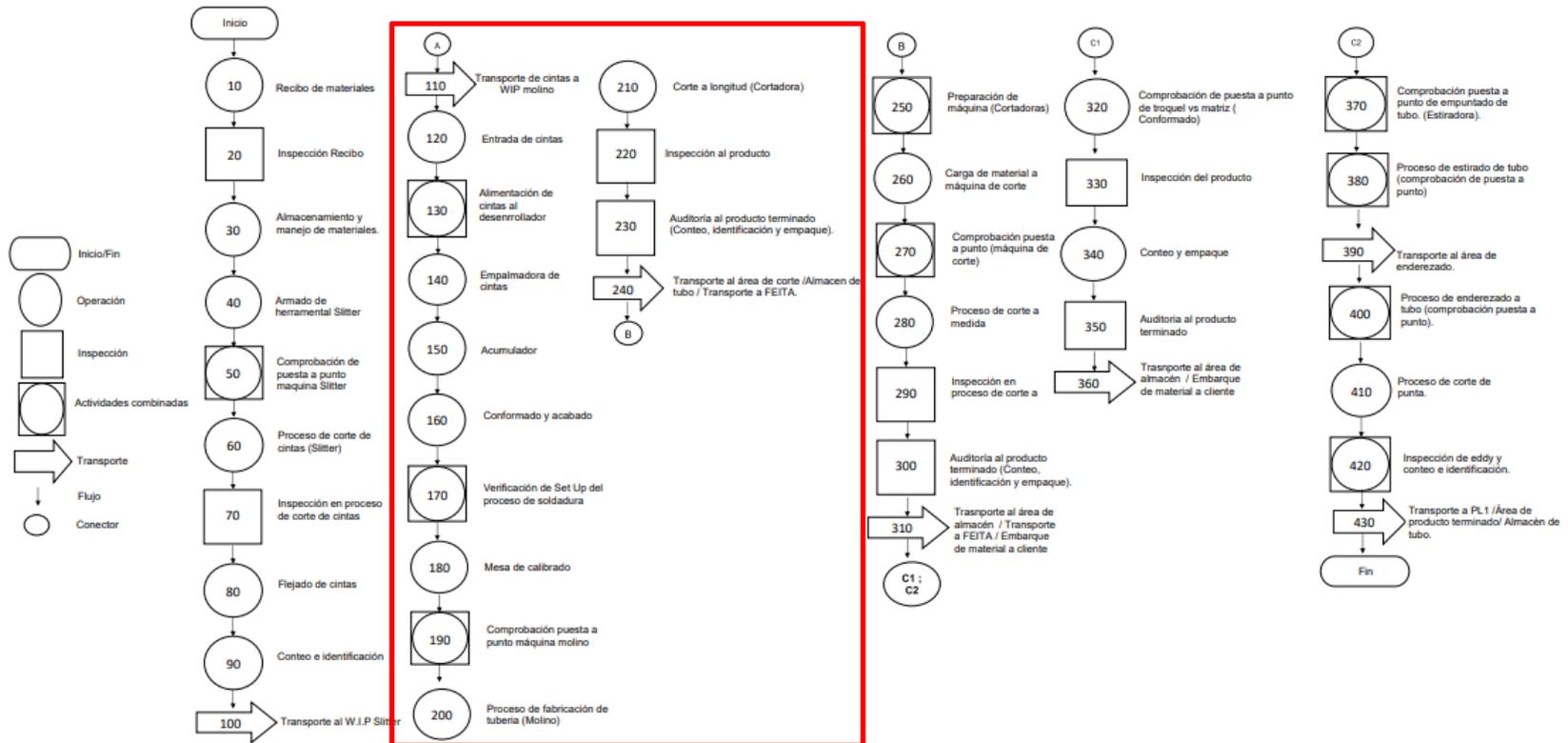


Ilustración 2. 1 Diagrama de flujo de CMA Automotive . Fuente: CMA Automotive 2023

El diagrama de flujo de la empresa CMA Automotive cuenta con 430 pasos para la entrega final o producto terminado de la fabricación de tubos de acero, en el recuadro se encierran los procesos en los que se estará aplicando el presente proyecto.

Puesto en el que se desarrolló el residente.

El puesto que se estuvo cubriendo en el periodo de agosto - diciembre del 2023 en la empresa CMA Automotive fue el de Auditor de Aseguramiento de la calidad área en la que se manejó principalmente el control y seguimiento de auditorías internas para la fabricación de tubos de en el área de producción- molino, lo cual, fue realizado bajo la supervisión del Ing. Edgar Guzmán Duran, encargado de la gerencia de calidad, este es el puesto en el cual se estará cubriendo pero en el que se trabajara el proyecto es en el área de producción molino.

Área de trabajo del residente

CMA AUTOMOTIVE S.A DE C.V, es una empresa que se dedica a la fabricación de:

Tubos de acero. Contamos con capacidad de más de 1,000 toneladas al mes por turno en tubos redondos, cuadrados, rectangulares y ovalados en acero al carbón, galvanizados y aluminizados.

Corte de Tubo a Medida. Con tecnología CNC podemos entregar los tubos a la medida deseada.

Tubos Estirados y Tratamiento Término. Ofrecemos tubos de acero al carbón con diámetro exterior desde 6 mm para aplicaciones especiales, como, por ejemplo, mayor resistencia, propiedades homogéneas, etc. Para aplicaciones de conducción de fluidos, sistemas de suspensión, entre otros.

Conformado de tubos. A través de procesos de doblado podemos fabricar infinidad de piezas. Enviénnos su necesidad de cotización y conozca nuestras capacidades.

Soldadura Robótica. Soldadura GMAW para aplicaciones de gran precisión.

Almacenaje de Rollos. Contamos con bodegas con equipo especializado para el manejo y resguardo de rollos de acero, con una capacidad de almacenaje de 10,000 toneladas métricas.

Visión

CMA Automotive somos una empresa familiar cuya razón de ser es proporcionar un trabajo digno que ayude a crecer como persona y como profesional a quien quiera formar parte de esta familia.

Misión

Ser una empresa líder en el mercado de la transformación del acero mediante la capacidad, preparación y compromiso de nuestra gente a través de la adquisición y de sus nuevas tecnologías de manufactura y de información, ofreciendo productos y servicios diferenciados.

En la ilustración 2.2 podemos observar los valores que se tienen dentro de la empresa CMA Automotive.



Ilustración 2. 2 Valores de la empresa CMA Automotive . Fuente: CMA Automotive 2023

Política De Calidad

En CMA Automotive, estamos comprometidos en lograr la satisfacción de nuestros clientes, ejecutando las mejores prácticas de calidad, seguridad y medioambiente para la Manufactura de tubos rectos y conformados en acero al carbón, mejorando continuamente nuestros procesos, logrando los objetivos de calidad y el cumplimiento con los requisitos legales aplicables.

Organigrama

En la ilustración 2.3 Podemos observar a continuación el Organigrama de la empresa CMA Automotive .

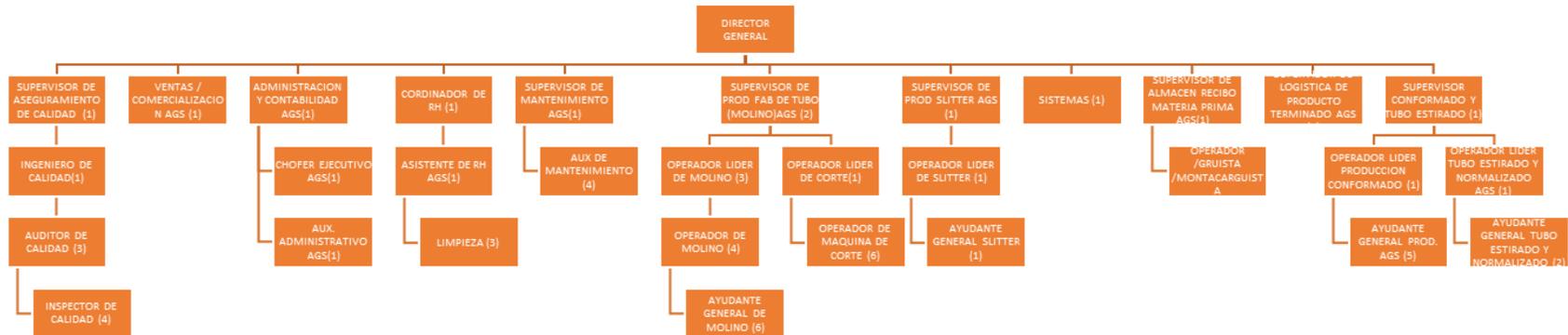


Ilustración 2. 3 Organigrama de la empresa CMA Automotive . Fuente CMA Automotive 2020

El organigrama esta desglosado desde el director general hasta los ayudantes generales, están los supervisores, administrativos, coordinadores, auditores de calidad, operadores líderes, ayudantes generales gente de limpieza etc.

Principales clientes

En la siguiente tabla se muestran los clientes que tiene la empresa CMA Automotive

Tabla 2. 1 Lista de Clientes de CMA Automotive Fuente: CMA Automotive 2020

CLIENTES CMA AUTOMOTIVE SA DE CV		
CLIENTE	LOGO	DESCRIPCIÓN
A M V I A N		AMVIAN MEXICO especializada en Fabricación de asientos y accesorios interiores para vehículos automotores. Fue creada y fundada en 2016-10, actualmente laboran en esta empresa o negocio de 51 a 100 personas. (AMVIAN, 2023)
FORVIA		FORVIA es un grupo de tecnología automotriz en el corazón de una movilidad más inteligente y sostenible. Con una historia que se remonta a más de un siglo, somos el séptimo mayor proveedor mundial de automóviles y empleamos a más de 157.000 personas en más de 40 países. (FORVIA, 2023)
MAGNA SEATING		Magna es una empresa de tecnología de movilidad con un equipo global con mentalidad empresarial de 174,000 empleados y una estructura organizacional diseñada para innovar como startup. Con 65 años de experiencia y un enfoque de sistemas para el diseño, la ingeniería y la fabricación que toca casi todos los aspectos del vehículo, estamos

		<p>posicionados para apoyar el avance de la movilidad en una industria en transformación. (MAGNA SEATING, 2023)</p>
<p>METALISTIK</p>		<p>Servicios de Mecanizado CNC (Fresado y Torneado); Blanking, Conformación y Estampación; Montaje de Componentes; Herramientas: accesorios y plantillas; Moldes y troqueles. (METALISTIK, 2023)</p>
<p>B O S</p>		<p>Fundada en 1910, como empresa internacional con oficinas en Europa, Norteamérica y Asia, BOS desarrolla, fabrica y distribuye sistemas y componentes innovadores para la industria automotriz. En los últimos 100 años, BOS se convirtió en un jugador global que trabajo duro para adquirir el liderazgo tecnológico y de mercado en los campos de productos esenciales del vehículo. (BOS, 2023)</p>
<p>V A L E O</p>		<p>Valeo fundada en 1923, es proveedor del sector automotriz y socio estratégico de todos los fabricantes de automóviles del mundo. Es el proveedor líder en tecnologías de última generación. Valeo Service, parte del Grupo Valeo, es el especialista en el mercado de repuesto de autopartes en todo el mundo. (VALEO, 2023)</p>

<p style="text-align: center;">M U L T I T E C H</p>		<p>Multitech industrial, como empresa es fundada en el año 2010, situados en el lado centro-este del estado de Jalisco. Contamos con un portafolio de servicios enfocados al cliente industrial-comercial, en las áreas de la construcción eléctrica y civil integradas una a la otra con el fin de resolver las necesidades de suministros y servicios estratégicos, contando para ello con un equipo de mano de obra calificada de técnicos e ingenieros. (MULTITECH, 2023)</p>
<p style="text-align: center;">TACHI-S</p>		<p>La compañía fue fundada como Industria de Asiento Superior(INSA) in la ciudad de Aguascalientes, Mexico en coinverison con Tachi-S Co. Ltd & Nissan. Empresa mexicana cuyas actividades son la fabricación, compra, venta, maquila, importación, exportación y comercio en general de asientos para vehículos, así como de sus componentes. La adquisición de acciones de Industria de Asiento que pertenecen actualmente a Nissan Mexicana, por parte de Tachi-S.</p>

7. Problemas a resolver, priorizándolos.

Actualmente la empresa CMA Automotive no cuenta con una estandarización en el área de molino, lo cual ocasiona que los tubos salgan con una mala soldadura, por lo que genera problemas de SCRAP, así como perdidas en la empresa, además de tiempos muertos para el operador, debido a esto, el operador no cuenta con la facilidad ni rapidez de realizar el trabajo eficiente. Esto es ocasionado por falta de:

- Ayudas visuales
- Hojas de operación
- Mapeo de actividades
- Falta de capacitación al personal

Al no tener bien determinados los puntos mencionados en el momento de la fabricación el tubo de acero lo que ocasiona que el tubo salga con fisuras, grumos, costura realzada, traslape etc.

Al analizar la situación se ha planteado la estrategia de estandarizar el proceso de soldadura en esta área utilizando la metodología DMAIC y algunas herramientas de apoyo como lo son diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa, diagrama de flujo, AMEF de procesos, hojas de estandarización, ayudas visuales y también utilizando la implementación de las 5s mejorando así la eficiencia del trabajador, además se realizarán muestreos mediante una regla industrial como se muestra en la ilustración 2.4.

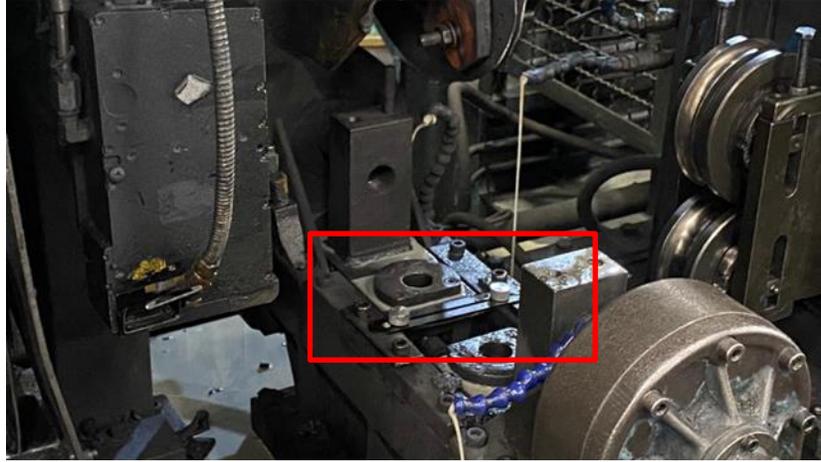


Ilustración 2. 4 Regla industrial para estandarizar. Fuente CMA Automotive 2023

En la Ilustración 2.4 se muestra la regla industrial la cual nos ayudará a obtener un muestreo de parámetros de los diferentes tipos de medidas de tubos, para obtener datos de la separación de los rodillos para que estos se solden de la mejor manera, y dejen de salir grumos internos y fisuras dentro en su interior.

8. Justificación

La empresa CMA Automotive SA de CV, ha tenido un gran crecimiento en los últimos años y por lo tanto un aumento en su capacidad productiva, debido al incremento es necesario que los procesos se vuelvan más eficientes. Actualmente se han encontrado anomalías en el departamento de producción específicamente en el área de molino, ya que el proceso de soldadura para la fabricación de tubos no cuenta con una estandarización y esto afecta ya que genera problemas de SCRAP, tiempos muertos, demora en entregas a cliente, situaciones que generan pérdidas para la empresa.

Con la problemática anteriormente expuesta y las necesidades detectadas de la empresa se fijó el propósito de implementar la metodología DMAIC, misma que tiene por objetivo reducir el SCRAP, para aumentar la eficiencia en el proceso, permitiendo que la empresa logre estandarizar los mismos, y así haya menos SCRAP, y de tal manera entregar productos de buena calidad, mejorando las entregas a clientes en tiempo y forma.

Por lo tanto, el objetivo del proyecto es estandarizar el proceso del área de molino al menos un 80%, que se espera lograr mediante la correcta aplicación de la metodología DMAIC, a su vez la elaboración de formatos para estandarizar procesos con apoyo de herramientas como el diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa, diagrama de flujo, AMEF de procesos, ayudas visuales. Teniendo elaboradas estas herramientas los operadores tendrán una serie de pasos o ayudas visuales en las cuales se podrán guiar para que al momento de estar fabricando algún tubo de esa magnitud como se muestra en la (Tabla 4.2) puedan cumplir con dichos parámetros; en este caso se le conoce como **IMPEDER** a la herramienta que hace que el rebabeo interno del tubo funcione de una forma adecuada y al tener esa función al 100% estandarizada se planea reducir los niveles de SCRAP mejorando la eficiencia del proceso y obteniendo como resultado productos de calidad y entregas a cliente en un menor tiempo.

9. Objetivos (General y Específicos)

Objetivo general

Estandarizar el proceso de soldadura mediante la metodología DMAIC, utilizando una regla industrial para obtener los parámetros correctos dependiendo el cliente y las medidas en que se pide el tubo de acero con la finalidad de cumplir con la disminución de SCRAP de un 80%, mejorando así la producción, la calidad de los tubos de acero y reduciendo los costos de la empresa.

Objetivos específicos

- Analizar y validar las causas identificando factores críticos.
- Asegurar el correcto soldado del tubo, a través de la estandarización al 100% del proceso de soldadura.
- Elaborar una base de datos con los muestreos realizados para documentar al 100% los parámetros obtenidos.
- Disminuir un 80% los defectos de soldadura como: grumos internos, fisuras, costuras vibradas, traslapes etc.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).

A continuación, se presentan las herramientas que fundamentaron y sustentaron teóricamente el proyecto adjuntando la metodología DMAIC la cual, mediante la implementación de sus cinco fases, nos sugiere y recomienda la guía para el desarrollo del proyecto. Algunas de las herramientas de apoyo que fueron utilizadas son las siguientes: Diagrama de Pareto reflejando ordenadamente la frecuencia de valores basándose en la regla 80/20 donde el 80% de los problemas derivan del 20% de las causas, Diagrama de Ishikawa que se utiliza para ordenar de forma lógica las posibles causas de un problema o efecto en específico, metodología (5'S) este concepto es aplicado continuamente al puesto de trabajo llevándonos a un proceso de mejora continua y así conseguir la productividad, competitividad y por default la calidad de la empresa,(SIPOC) para visualizar y analizar el estado actual del proceso y ala vez poder mejorarlo.

10.1 DMAIC

10.1 Antecedentes

Seis Sigma fue introducida por primera vez en 1987 en Motorola por un equipo de directivos encabezados por Bob Galvin, presidente de la compañía con el propósito de reducirlos defectos de productos electrónicos. desde entonces seis Sigma ha sido adoptada, enriquecida y generalizada por un gran número de compañías. Además de Motorola, otras compañías que han adoptado la Metodología y logrado grandes éxitos son Allied Signal que inicio su programa en 1994 y General Electric que inicio en 1995. Uno de los factores decisivos fue que los presidentes de estas compañías, Larry Bossidy y Jack Welch, respectivamente, encabezaron y apoyaron de manera entusiasta y firme el programa dentro de sus organizaciones (Gutiérrez y de la Vara, 2004).

10.1.2 ¿Qué es DMAIC?

DMAIC es una estrategia de Lean Six Sigma utilizada para la mejora de procesos. Para alcanzar un resultado óptimo, este método hace uso de datos recolectados y analizados

posteriormente para proponer soluciones precisas. DMAIC es muy útil para dar soluciones a problemas con causas desconocidas.

DMAIC, es una metodología desarrollada por Motorola a principios de los 90's, la primera letra "D" fue agregada por General Electric, la cual comprende una estrategia de 5 pasos estructurados de aplicaciones generales. Ver Ilustración 3.1 **Metodología DMAIC.**

Fuente (Documentos para residentes, Tecnológico de pabellón de Arteaga, 2023)

Six Sigma consiste en la ejecución constante de proyectos de mejora siguiendo la metodología conocida como DMAIC.



Ilustración 3. 1 Metodología DMAIC. Fuente (Documentos para residentes, Tecnológico de pabellón de Arteaga, 2023)

10.1.3 ¿Cómo es que surge DMAIC? Bases Teóricas

10.1.3 Fases o Etapas

Define (Definir) ¿Qué es lo importante?

Es la primera fase de la metodología DMAIC, aquí se identifica el producto y/o el proceso a ser mejorado y asegura que los recursos estén en su lugar para el proyecto de la mejora. Esta fase establece la expectativa para el proyecto y mantiene el enfoque de la estrategia Six Sigma a los requerimientos del cliente (Polesky, 2006).

- Define los objetivos del proyecto.
- Define los requerimientos críticos para el cliente
- Documenta el proceso (Crea un mapeo del mismo).
- Crea la definición más fácil de entender de dicho problema.
- Construye al equipo efectivo.

Measure (Medir): ¿Cómo lo estamos haciendo ahora?

Es la segunda fase de la metodología DMAIC. Esta fase define los defectos, junta la información primordial para el producto o proceso y establece metas de mejora. La fase de medición te permite entender la condición actual del proceso (base line) antes de intentar identificar mejoras. Esta fase se basa en datos válidos por lo que elimina estimaciones y suposiciones de que tan bien está trabajando el proceso (Polesky, 2006).

- Mide el desempeño actual del proceso.
- Determina el ¿Qué? Voy a medir.
- Desarrolla y valida el sistema de medición.
- Determina el desempeño actual del proceso.

Analyze (Analizar): ¿Qué está mal?

Es la tercera fase de la metodología DMAIC. Esta fase examina los datos recolectados en la etapa de Medición con el objetivo de generar una lista de prioridades de las fuentes de variación (x's). Esta fase se enfoca en los esfuerzos de mejora mediante la separación de las pocas variables vitales (más probables responsables de la variación) de las muchas variables triviales (menos probables responsables de la variación) (Polesky,2006).

- Analiza y determina la causa raíz de los problemas y o defectos.
- Entiende la razón para la variación e identifica las causas potenciales.
- Identifica las oportunidades de mejora en el proceso.
- Desarrolla y prueba las hipótesis para la causa raíz de las soluciones.

Improve (Mejora): ¿Qué necesito hacer?

Es la cuarta fase de la metodología DMAIC. Esta fase confirma que la solución propuesta va a alcanzar o a exceder las metas de mejora de calidad del proyecto. En esta fase se prueba la solución a pequeña escala en un ambiente real de negocio. Esto asegura que se han arreglado las causas de variación y que la solución va a funcionar cuando sea

implementada por completo (Polesky, 2006).

- Desarrolla y cuantifica las soluciones potenciales.
- Mejora/Optimiza el proceso.
- Evalúa/Selecciona la solución final.
- Verifica la solución final.
- Gana la aprobación de la solución final.

Control (Controla): ¿Cómo garantizo el desempeño?

Es la última fase de la metodología DMAIC. La fase de control implementa la solución, asegura que la solución sea sostenida y comparte las lecciones aprendidas de cualquier proyecto de mejora. Asegura que las mejoras al proceso, una vez implementadas, serán sostenidas y que el proceso no se va a revertir a su estado anterior. adicional permite que sí comparte información que puede acelerar mejoras similares eso tras áreas

- Implementa la solución.
- Garantiza que la mejora es mantenida.
- Asegúrate que los nuevos problemas son identificados rápidamente.
- Digitaliza siempre que sea posible.
- Estandarice: Copie el concepto – ¿Donde?

DMAIC sigue el proceso universal de solución de problemas

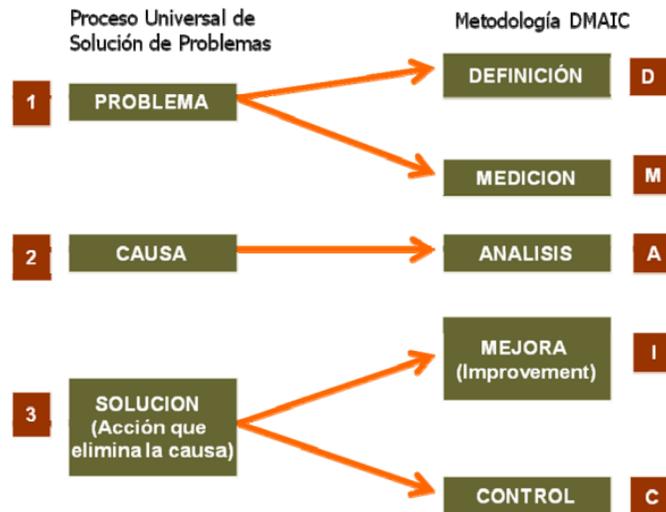


Ilustración 3.2 Proceso universal de solución de problemas.
Fuente <https://www.calidad.com/6sigmametodologiadmaic>

10.2 Diagrama de Pareto

10.2.1 diagrama de Pareto historia

Wilfredo Pareto (González, 2014) determina que “un diagrama de Pareto es una gráfica que representa en forma ordenada en cuanto a importancia o magnitud, la frecuencia de la ocurrencia de las distintas causas de un problema”; reconociendo así qué problemas se deben resolver y cuál es la prioridad para establecer metas numéricas viables para alcanzar (Coletti et al., 2010). González (2017) referencia que cuando se trabaja en masa de información de forma cuantitativa y cualitativa, es aconsejable que la información sea segmentada para centrarse en el problema central o relevante y aplicar la ley de Pareto (como se citó en Camacho & Saavedra, 2019). Es importante este diagrama debido a que el principio de Pareto trata de que hay muchos problemas sin importancia frente a solo unos graves, en dónde se podrá clasificar cada problema por prioridad en orden descendente después de reunir datos para calificar las causas (Amsden & Robson, 2004, citado por Gallego y Sierra, 2012). En otras palabras, según Borjas (2012), “el Diagrama de Pareto muestra que cualquier organización tiene pocos recursos vitales y la mayor parte no son vitales para la organización” (Novillo, González, Quinche & Salcedo, 2017)

10.2.2 ¿Cómo se aplica?

Conocido también como el principio 80/20, el principio del diagrama de Pareto argumenta que la importancia de unos cuantos problemas con relevante importancia enfrente de los muchos otros más problemas que quizá podamos observar, pero que representan una mínima o nula importancia, quedando de la siguiente manera en donde el 20% de los problemas nos representan el 80% de las consecuencias. (FJG Gonzales,2014)

10.2. 3 Importancia del Diagrama de Pareto

Los diagramas de Pareto ayudan a decidir qué problemas resolver primero. Son útiles para identificar el resultado más frecuente de una variable categórica.

10.2 .4 Características del Diagrama de Pareto

Las características más importantes del diagrama de Pareto son:

- Es una técnica de cálculos simples.
- Analiza las características de un grupo y reconoce los puntos más importantes dentro de él para darles prioridad.
- Observa los elementos y enfoca los esfuerzos hacia un solo objetivo.
- Permite tomar decisiones objetivas que se basen en los datos y no en opiniones personales.
- Analiza los elementos y la frecuencia con la que sucede cada uno de los datos.

10.2. 5 Usos del diagrama de Pareto en una organización

El diagrama de Pareto se puede aplicar en todas las áreas de una empresa.

- **Control de inventarios.** El sistema de control de inventarios ABC se basa en el principio de Pareto, considerando que el 20 % de los artículos del almacén generan el 80 % de los movimientos de inventario, por lo que es en los que más atención hay que poner.

- **Ventas.** El 80 % de las ventas cerradas provienen del 20% de los productos, y el 20 % de los clientes más fieles son los que generan el 80 % de las ganancias totales, a partir de lo cual se pueden desarrollar estrategias comerciales y de marketing más efectivas.
- **Servicio al cliente.** Se considera que el 20 % de las fallas de un producto representa el 80 % de las quejas de clientes, por lo que ayuda a priorizar en la optimización precisa para la disminución de incidentes.
- **Control de producción.** El uso del diagrama de Pareto ayuda a estudiar cuál es el 20 % de los defectos en una producción que producen el 80% de las consecuencias negativas de los procedimientos, con lo que ayuda priorizar en el programa de mejoramiento.

10. 3 Diagrama de Ishikawa

10.3 .1 Historia

Ishikawa al ser reconocido como uno de los pioneros del movimiento de los “Círculos de la Calidad” propuso “una herramienta gráfica llamada diagrama causa - efecto que permite la identificación, orden y visualización de las posibles causas de un problema” (Zapata & Isaza, 2004). Es así que, esta herramienta logra examinar los inconvenientes en otros ámbitos es decir como por ejemplo la distribución, calidad de productos, las anomalías sociales, otros problemas educativos, entre otros. A partir de ello se construirá el diagrama a partir del eje horizontal, es decir, va en líneas sesgadas; lo que permitirá encontrar las causas principales, elegidas mediante técnicas permitiendo que todas se enfoquen en el problema principal del diagrama (Gutiérrez, 2010).

10.3.2 Uso del Diagrama de Ishikawa

De entre los usos más importantes que tiene el diagrama de Ishikawa, 12 manage, tiende a bien reconocer los siguientes:

- Concentrar todo el esfuerzo que requiera el equipo en dar solución al problema por muy complejo que este parezca.
- No dejar pasar ninguna causa o raíz, identificar todas las causas para cada efecto, problema o condición específica.

- Se debe analizar y después relacionar las interacciones que existan entre los factores que afecten un proceso.
- Que este permita la acción correctiva. (Gutiérrez, 2010).

10.3.3 Para qué sirve el diagrama de Ishikawa?

El diagrama de Ishikawa es útil para conseguir diferentes objetivos como analizar, resolver o ser más rápidos y más eficientes en general. Su propósito es identificar las causas de los cuellos de botella que afectan a los procesos organizacionales y operativos de las empresas. (Gutiérrez, 2010).

El diagrama de Ishikawa también puede servir para:

- Mejorar la toma de decisiones y, por supuesto, la mejora de procesos
- Contribuir a un mejor ambiente laboral
- Hacer apto un proceso de trabajo para obtener certificaciones
- Identificar áreas que requieran capacitar al personal
- Motivar a tus empleados
- Medir diversas áreas y su desempeño operativo
- Saber dónde invertir
- Aprovechar las áreas de oportunidad

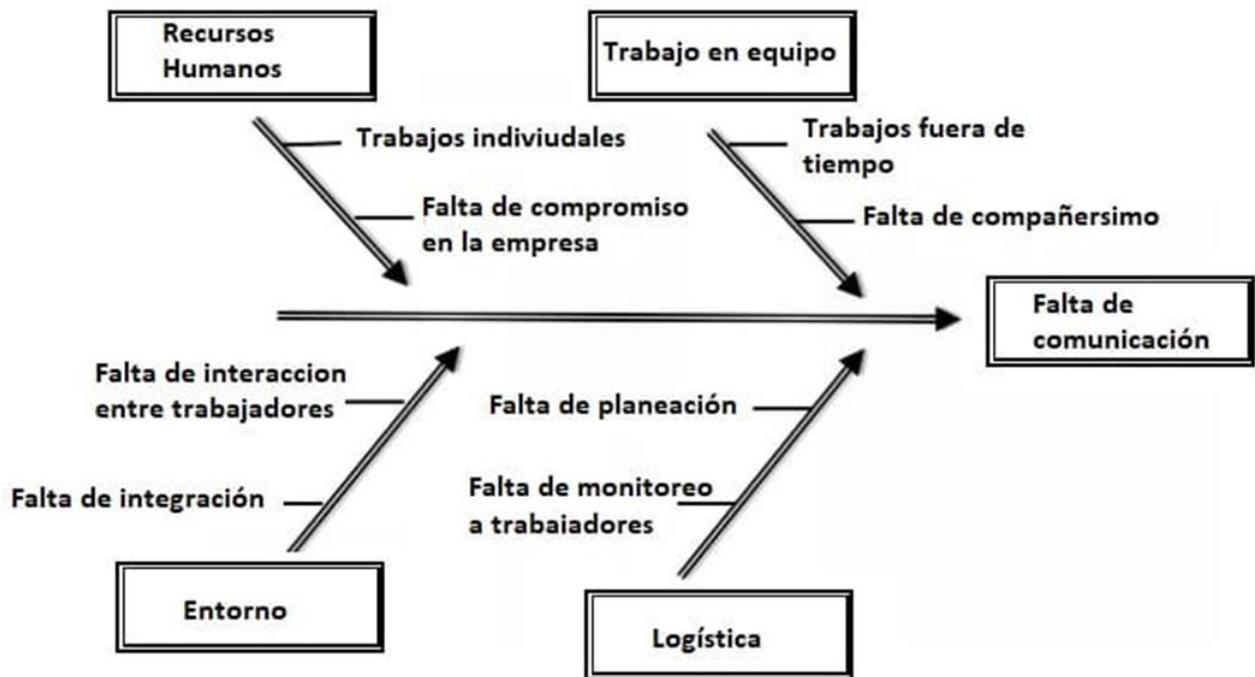


Ilustración 3. 2 Diagrama de Ishikawa. Fuente extraído de internet

10.4 Metodología 5'S

La herramienta de las 5'S es parte de la técnica de la gestión Lean Manufacturing. Creado por el ingeniero Taiichi Ohno en Japón con el nombre de Sistema de producción Toyota entre los años 60 y 70 esta metodología, así como su estructura 20 se establecen a comienzos de la década de los 80 por Takashi Osada, Impactando en Latinoamérica, creándose el premio 5'S en Argentina, México y Perú cuyo propósito es incentivar a las empresas a generar mejoras bajo la implementación de la Metodología 5'S (Piñero Martínez, 2018).

10.4.1 Objetivos de la Metodología 5'S

El objetivo de las 5S es desarrollar un ambiente de trabajo agradable, eficiente, seguro, ordenado, que permita desempeñar eficientemente las operaciones diarias, logrando así estándares de calidad de los servicios requeridos, por medio de la implementación de la metodología de las 5S's.

- Mejorar las condiciones de trabajo, es más agradable trabajar en un lugar seguro y limpio.
- Aprovechar correctamente los espacios físicos, para lograr que sea un lugar ordenado, de fácil manipulación y ubicación de los diferentes materiales que se utilizan.
- Mejorar la imagen ante los clientes, logrando mayores ventas.
- Desarrollar una mentalidad de la Mejora Continua, que involucre a las personas que laboran en los cambios.
- Mejorar la seguridad, el clima laboral, la motivación del personal, calidad, eficiencia y, en consecuencia, la competitividad de la empresa.

Para implementar la metodología de las 5S's, debe asignarse tiempo para analizar la filosofía implícita en las 5S's y sus beneficios, tales como el crear ambientes de trabajo limpios, higiénicos, agradables y seguros, así como revitalizar al "gemba" (estilo de vida del cliente, lugar donde utiliza el producto) y mejorando sustancialmente el estado de ánimo, moral y la motivación de los empleados. Eliminado las diversas clases de muda, minimizando la necesidad de buscar herramientas, haciendo más fácil el trabajo de los operadores, reduciendo el trabajo físicamente agotador y liberando espacios (Imai, 1998).

10.4.2 Estructura de la metodología

1. **Seiri:** Clasificar lo necesario de lo no necesario, eliminando lo que no necesitamos en nuestra operación y que quizá le sirva a la operación de otro proceso, con esto liberamos nuestra área de trabajo de tal manera que no se promueva el desorden (Pérez & Quinteros,2017).
2. **Seiton:** Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar, esto consiste en que ordenemos todos los elementos y que respetemos su lugar de origen antes y después de que los usemos, esto hará más rápido y fácil su búsqueda (Pérez & Quinteros,2017).

3. **Seiso:** Un área limpia no es la que más se barre, si no la que menos se ensucia, esta nos indica que es muy importante que todos los trabajadores se esfuercen en mantener su área limpia y pulcra con esto se eliminan o previenen tanto el desorden, así como accidentes (Sangani & Kumar,2019).
4. **Seiketsu:** Estandarizar, este es el que busca lograr estandarizar lo logrado en las tres primeras etapas y se realiza por medio de evaluaciones las cuales nos darán un métrico de cumplimiento de las actividades asignadas (Pérez & Quinteros,2017).
5. **Shitsuke:** Disciplina, esto es hacer de esta metodología un hábito, desarrollando el autocontrol y la autodisciplina, este se dice que es el puente entre las 5'S y el concepto Kaizen de mejora continua, con los hábitos desarrollados y la práctica se construye un buen modelo en la forma de realizar un trabajo (Pérez & Quinteros,2017).

10.5 SIPOC

10.5.1 ¿Que es el SIPOC?

El SIPOC es el acrónimo de la herramienta que nos ayuda a resumir Las entradas y salidas de uno o si se requiere más procesos, es el primer paso para realizar un diagrama de flujo a detalle dejándonos ver muy claro la secuencia de pasos definiéndonos con ayuda de una tabla el proceso de Suministros, Entradas, Procesos, Productos y Clientes (Oscar Javier Niño, Maintenance, manager.2021).

En la siguiente figura observamos la herramienta SIPOC, que nos ayuda a visualizar de primera entrada como está actualmente el proceso y los requerimientos de las partes involucradas.



Ilustración 3. 4 Mapeo SIPOC: Para conocer el proceso Fuente: Alcalde San Miguel (2009)

10.5.2 ¿Cómo surge el SIPOC?

En la década de 1980 y como parte importante del movimiento de la calidad total, se origina el termino SIPOC como parte de las disciplinas de Six Sigma, Lean Manufacturing (Oscar Javier Niño, Maintenance, manager.2021).

10.5.3 ¿Para Qué sirve el SIPOC?

Nos sirve para ver las actividades que se involucran en el proceso y la forma en que estas se interconectan, también nos sirve para discernir las partes que están implicadas en el proceso de las que no están, ahora bien, de acuerdo con el objetivo 23 del proyecto en turno ayuda a identificar al cliente o clientes y resalta cuales se deben satisfacer en primera instancia (Oscar Javier Niño, Maintenance, manager.2021).

10.6 KPIS

10.6.1 ¿Que son los KPIS?

Un Key Performance Indicator o KPI (Indicador Clave de Desempeño o Rendimiento) es un valor medible que representa la efectividad de un proceso o acción de una empresa, para alcanzar un objetivo concreto. Los KPI se utilizan para monitorear y averiguar si se están cumpliendo los objetivos marcados, y poder tomar decisiones correctoras rápidamente en caso de que se produzcan desviaciones sobre los objetivos marcados.

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

En el presente capítulo se detallarán las actividades desarrolladas durante la implementación del proyecto: “Implementación de mejora continua estandarización del proceso de soldadura en el área de producción molino de la empresa CMA Automotive”, realizado con la aplicación de la metodología DMAIC.

Cronograma de actividades

El cronograma como una herramienta de planificación de actividades, nos permite visualizar tanto las fases del proyecto, así como el periodo de su ejecución. Las actividades realizadas básicamente están enfocadas en la metodología DMAIC, por lo que se dividieron las actividades en las cinco fases que abarca esta herramienta (definir, medir, analizar, mejorar y controlar), como se muestra en la tabla 4.1.

Tabla 4. 1 Cronograma de actividades Fuente: Elaboración propia 2023



CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES										
Fase de DMAIC	Actividades por Quincena	Ago-1a	Ago-2a	Sept – 1a	Sept – 2a	Oct – 1a	Oct-2a	Nov – 1a	Nov. – 2a	Dic-1a
DEFINIR	Definicion del problema									
MEDIR	Medicion y estudio de los principales indicadores del proceso									
ANALIZAR	Analizar las causas potenciales de los principales problemas en el proceso									
MEJORAR	Elaboracion de formatos de estandarizacion									
CONTROLAR	Estandarizacion del proceso y verificacion de resultados									

11.1 DEFINIR

11.1.2 Problema

En la empresa CMA Automotive no se contaba con una estandarización en el área de molino, lo cual ocasionaba que los tubos salieran con una mala soldadura, por lo que generaba problemas de SCRAP, así como pérdidas para la empresa, además de tiempos muertos para el operador, debido a esto, el operador no contaba con la facilidad ni rapidez de realizar el trabajo eficientemente. Esto era ocasionado por falta de:

- Ayudas visuales
- Hojas de operación
- Mapeo de actividades
- Falta de capacitación al personal

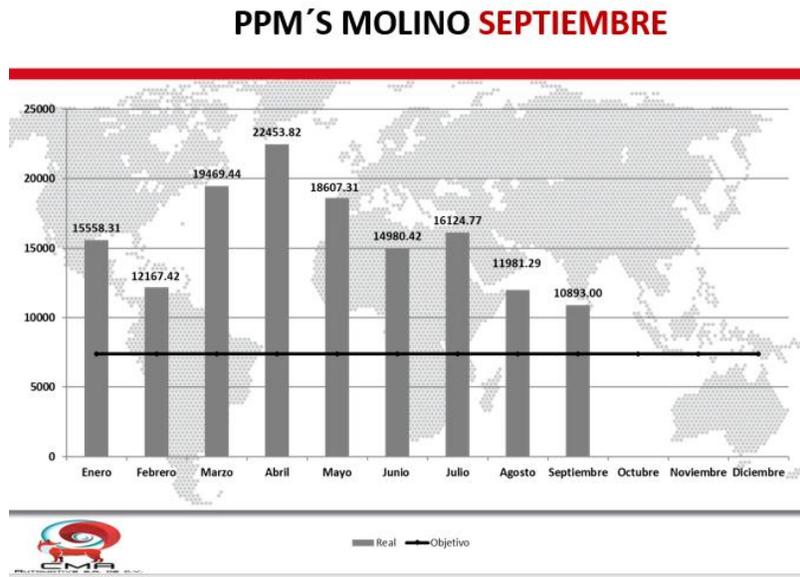
Al no tener bien determinados esos puntos mencionados al momento de que se fabricaba el tubo de acero ocasionaba que el tubo saliera con fisuras, grumos, costura realzada, traslape etc. Situación que se puede observar en la tabla 4.2., en donde se puede observar la cantidad de piezas por defecto generados en el área de Molino, por número de lote y los defectos con mayor frecuencia.

Tabla 4. 2 Defectos generados en el área de molino. Fuente: CMA Automotive 2023

1. CMA		2. BOS												
LOTE	PT	DEFECTOS				TOTAL	DIA	DESCRIPCIÓN					CLIENTE	SCRAP
		A	E	P	M			T	D	C	L	O		
		I	A	P				Á	A	L				
		R	D	L				E	L	I				
		T	O	M				R	T	B				
		O	S	E				E	R	I				
		S	S	S				O	U	D				
MK260523026	1861	28	8	10	46	01/09/2023	RED	12	16	3770	CMA	46		
4236430	2000	10	2	7	19	01/09/2023	RED	13	19	4750	BOS	19		

Además, se realizó un análisis de las PPM's generadas en el mes de septiembre para determinar los defectos que se tienen en general y obtener resultados de SCRAP a partir del número de partes fabricadas, como se muestra en la tabla 4.3.

Tabla 4. 3 PPM's mes de septiembre. Fuente: CMA Automotive



11.1.3 Proceso de fabricación de tubos de acero

Se muestra la fabricación del tubo de acero mediante la soldadura por inducción, esta soldadura se realiza cuando dos o más materiales se unen entre sí mediante un metal de aporte que posee un punto de fusión más bajo que los materiales de base, utilizando el calentamiento por inducción como se muestra en la ilustración 4.1.

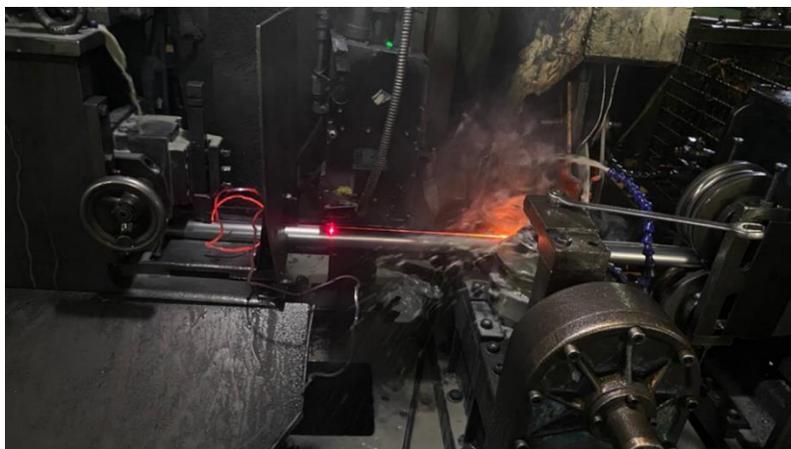


Ilustración 4. 1 Fabricación de tubo mediante soldadura de inducción. Fuente CMA Automotive 2023

En las ilustraciones 4.1, y 4.2, se muestra el área de producción molino en la cual se hizo la estandarización, se determinaron los parámetros en la fabricación de los diferentes tubos de acero esto mediante a las especificaciones de los diferentes clientes.



Ilustración 4. 1 Regla industrial para estandarizar. Fuente CMA Automotive 2023

En la Ilustración 4.2 se muestra el área de soldadura, en esta área se determina como va establecido el tubo de acero como tiene que ser acomodado para que la soldadura no falle y que el producto salga de una mejor manera hasta la inspección final.

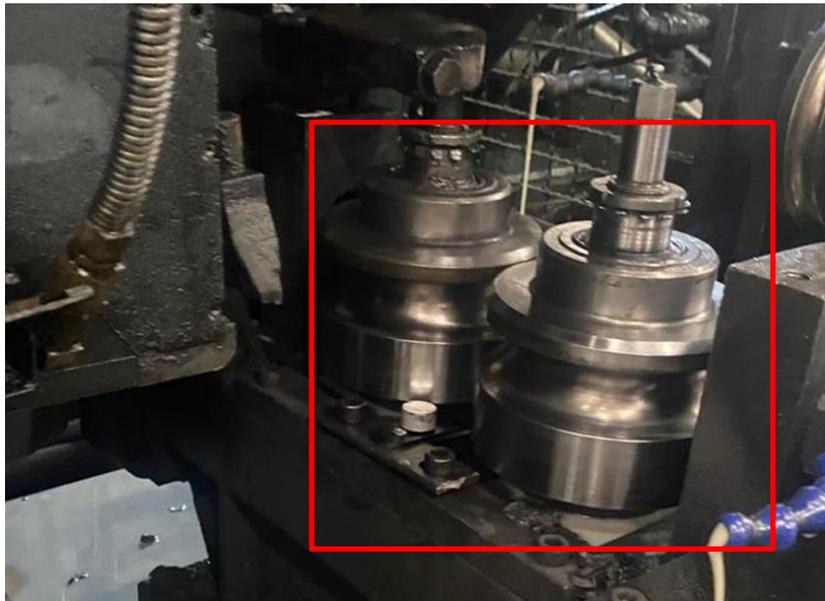


Ilustración 4. 2 Regla industrial para estandarizar. Fuente CMA Automotive 2023

Se observa el muestreo realizado de los diferentes tipos de clientes y las características de la fabricación de tubo de acero, lo planeado fue el obtener una correcta estandarización de este proceso de soldadura, ayudando así a la empresa a reducción de SCRAP, como se muestra en la tabla 4.4.

Se utilizó una fórmula para saber qué tipo de IMPEDER hay dentro de la empresa y la cual nos favorecerá para la fabricación de los tubos de acero.

Formula:

Diámetro externo - espesor derecho - espesor izquierdo * 0.8 = Numero de Impeder.

En la ilustración 4.5 se muestra un ejemplo de un IMPEDER el cual ayuda a la fabricación de tubos de acero.

Tabla 4. 4 Muestreo de Estandarización de soldadura. Fuente: CMA Automotive 2023

 CMA AUTOMOTIVE S.A DE C.V								
ESTANDARIZACION DE PROCESO DE SOLDADURA MEDIANTE EL USO DEL IMPEDER								
N°OP	CLIENTE	LOTE	TUBO	DIAMETRO	CALIBRE	LONGITUD	IMPEDER	LONG IMPERDE
38514	MAGNA SEATING	6317813	□	1*1"	15	6000	22	0.9
38332	MAGNA	6312855	○	3/4"	19	6000	12	1.1
38493	FAURECIA	MK026623090	○	30 mm	16	5800	20 - 22	0.9
F. OP	AMVIAN	MK060523005	○	25 mm	16	5870	16 - 18	1
38914	AMVIAN	6311453	□	20*30 mm	16	5530	18	1.2
38335	MAGNA	6312761	○	1/2"	16	2800	10	1.5
38702	BOS	4236430	○	13 mm	19	3920	10	1.4
38047	CMA	6309458	□	1*1"	16	5750	22	0.9
39070	MAGNA SEATING	6323882	○	1 1/2"	14	5700	23	0.8
38837	CMA-LEAR	MK060722076	○	12 mm	10	4950	8	1.6
391212	FAURECIA	MK290823033	○	20 mm	16	5800	128	1.4
39413	AMVIAN	MK020523021	○	1 1/4"	13	5080	22	1
37328	FAURECIA	6306561	○	15 mm	14	5950	10	1.6
39523	CMA-LEAR	6323364	□	25*5 mm	19	5930	22	1.3

La soldadura por inducción se realiza cuando dos o más materiales se unen entre sí mediante un metal de aporte que posee un punto de fusión más bajo que los materiales de base, utilizando el calentamiento por inducción. Generalmente, en el calentamiento

por inducción los materiales ferrosos se calientan rápidamente desde el campo electromagnético creado por la corriente alterna de una bobina de inducción.

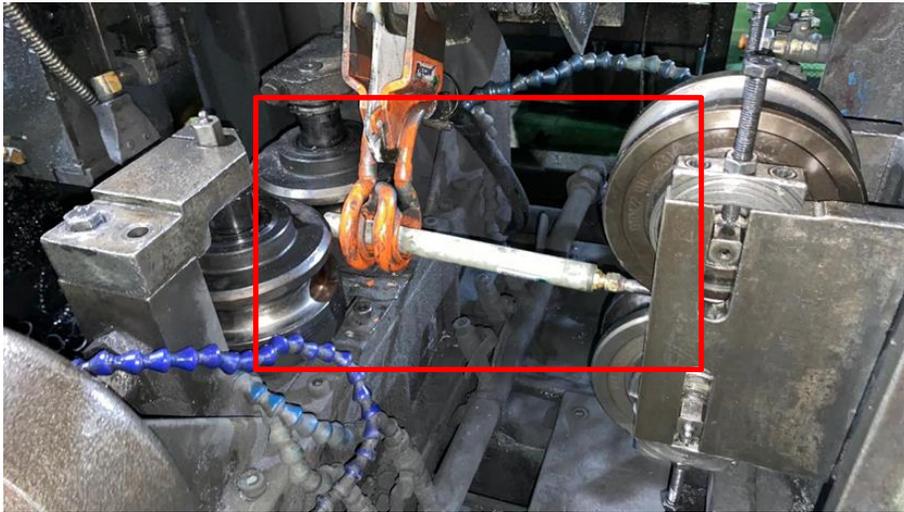


Ilustración 4. 3 Impeder diámetro 18mm. Fuente CMA Automotive

Impeders de flujo continuo

En la ilustración 4.4 se muestra un ejemplo visto desde arriba de cómo está posicionado el Impeder para la fabricación de tubos. Los Impeders de flujo continuo son los más utilizados en la industria. "Flujo continuo" denota el principio de enfriar la pieza, en el que el fluido pasa a través de la pieza, enfría la ferrita y sale por el otro extremo del Impeder.

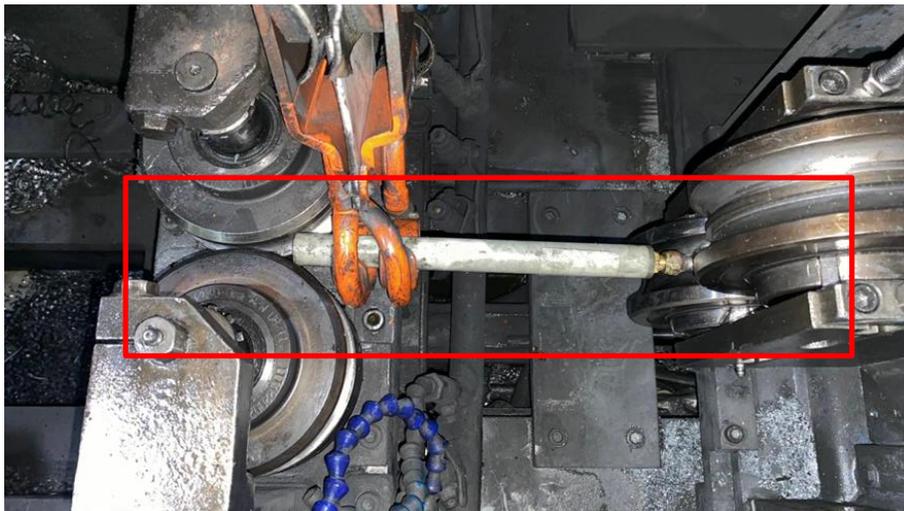


Ilustración 4. 4 Impeder diámetro 18mm. Fuente CMA Automotive

11.1.3 Situación actual de la empresa en los últimos 3 meses

Actualmente se tiene a los principales clientes dentro de la empresa con un porcentaje de SCRAP que se midió en los últimos 3 meses, como se muestra en la tabla 4.5., se realizó un análisis durante los meses de agosto, septiembre y octubre para determinar cuál cliente obtuvo mayor porcentaje de SCRAP dentro de la empresa, esto con la finalidad de aumentar la producción para la satisfacción del cliente y la empresa tenga menos pérdidas.

En la ilustración 4.5 se muestra un diagrama de Pareto que respalda lo explicado anteriormente, se mostró cual fue la variación de cada cliente de SCRAP, esto nos sirvió para determinar que cliente tenía más reclamos.

Tabla 4. 5 Clientes dentro de la empresa. Fuente: CMA Automotive 2023

CLIENTES	SCRAP	PORCENTAJE
CMA	707	20%
AMV	612	17%
BOS	349	10%
FAURECIA	591	17%
FEITA	93	3%
MAGNA	163	5%
METALISTIK	107	3%
MULTI	351	10%
SEATING	285	8%
TACHIS	9	0%
VALEO	235	7%
Total	3502	100%

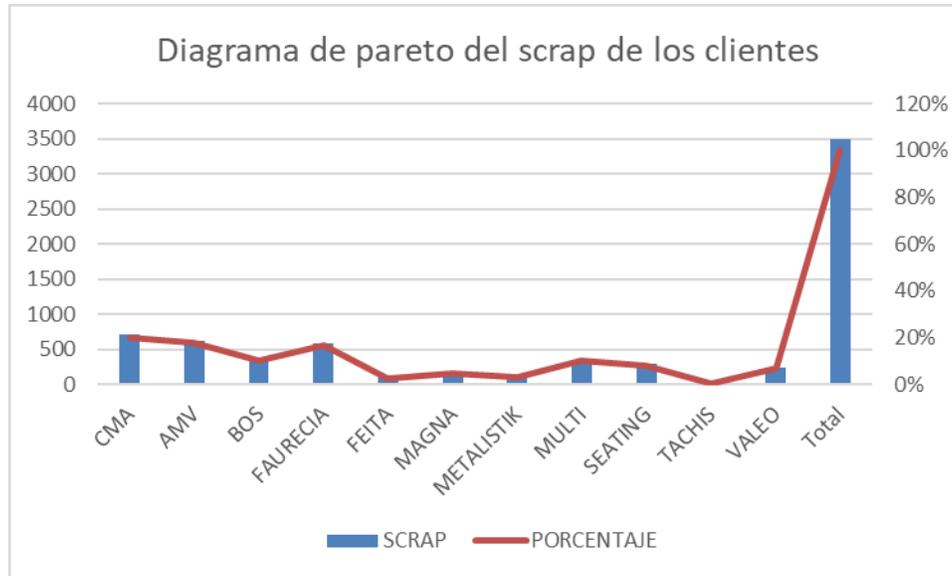


Ilustración 4. 5 Diagrama de Pareto SCRAP de clientes. Fuente elaboración propia 2023

11.1.3 Mapeo de procesos SIPOC

Se elaboró un mapeo de proceso el cual se muestra en la tabla 4.6., para resumir todas las partes que interactuaban en el proceso de fabricación de tubos de acero en el área de producción molino, a su vez identificando los requerimientos de cada parte o cliente que, en este caso son, producción slitter y corte. Cabe resaltar que se tomó por su importancia de rotación para un posterior mapeo.

Tabla 4. 6 Mapeo de proceso SIPOC. Fuente: Elaboración propia 2023

Proveedores	Entradas	Requerimientos	Procesos	Salidas	Requerimientos	Clientes
	Rollos de cintas de acero	Cantidades exactas de lo que se va a producir.	Fabricación de tubos de acero	Surtir atados de tubos en almacén	Recibe en tiempo y forma	Area de corte

En la ilustración 4.6 podemos observar el diagrama de Ishikawa que se realizó para visualizar las causas potenciales del problema, falta de estandarización además de demostrar donde pueden surgir problemas de control de calidad y determinar que recursos son necesarios usar para la solución del problema.

11.1.3 Diagrama de Ishikawa

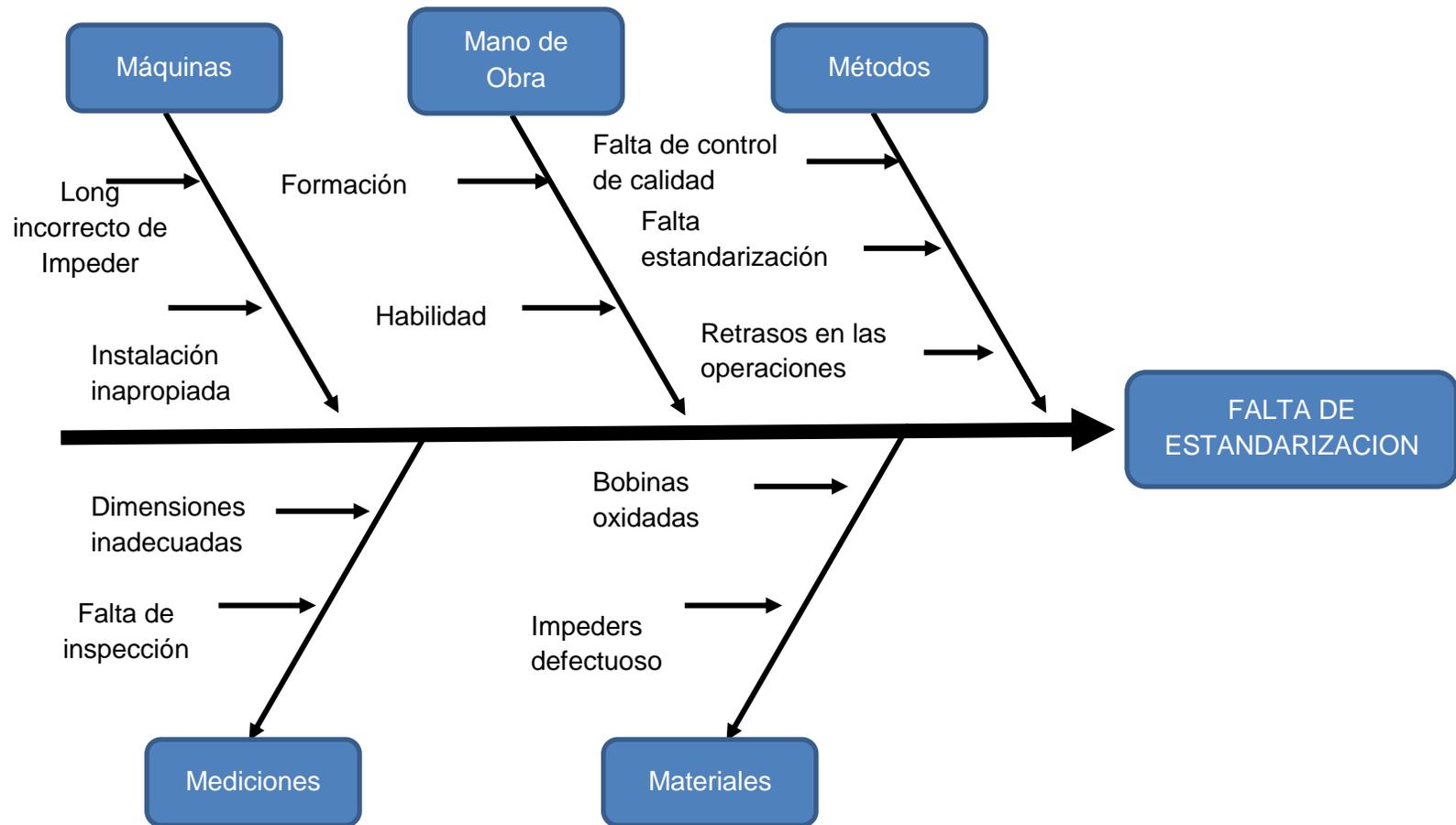


Ilustración 4. 6 Diagrama de causa y efecto (Ishikawa). Fuente:Elaboracion propia 2023

11.2 MEDIR

11.2.1 AMEF DE PROCESOS

Se implementó un AMEF de procesos, para poder detectar las posibles fallas del proceso de soldadura, en el cual se muestra un punto crítico, se trata de la mala soldadura, la que conlleva a tener fallas potenciales en las que el resultado es el SCRAP. La falla que es más perjudicial es el grumo interno, debido a que es más difícil su detección, por esto, se realizaron hojas de estandarización (Tabla 5.3) para determinar a qué longitud posicionar el Impeder que se utiliza para la fabricación de tubos de acero, véase en la tabla 4.7.

Tabla 4. 7 AMEF de procesos para la fabricación de tubos. Fuente: Elaboración propia 2023

						No. AMEF			1	
						Paginas			1	
						Responsabilidades del proceso			Autor	Diego Pérez Román
									Fecha de origen	30/12/2023
Equipo central			Ingenierías de nuevos proyectos							
ITEM	Identificación.					Análisis			Evaluación	
	Proceso/ Funcion	Falla potencial	Modo de falla	Efecto	Control prevención/ detección	S	O	D	NPR	Nivel de riesgo
1	SOLDADURA	TUBO FISURADO	Eddy Chek	Reclamos scrap	Establecer parametros de soldadura	8	5	3	120	Riesgo de falla bajo
2		GRUMO INTERNO	Checar tubo con lampara por dentro	Reclamos scrap	Asegurar que el impeder este ubicado en el lugar correcto	7	4	8	224	Riesgo de falla alto
3		TRASLAPE	Eddy Chek	Scrap	Establecer parametros de soldadura y ubicar los rodillos e su	8	4	3	96	Riesgo de falla bajo
4		COSTURA DEBIL	Pruebas destructivas Abocibado y Aplastado	Scrap	Asegurar que el impeder este ubicado en el lugar correcto	8	4	4	128	Riesgo de falla bajo
5		COSTURA VIVRADA	Ah simple vista y al tacto	Scrap	Colocar de manera correcta el inserto	8	4	2	64	Riesgo de falla bajo

11.2 .2 Indicadores de productividad en el área de molino en los últimos 3 meses

Se realizó un análisis de los indicadores de productividad generadas en los meses de agosto, septiembre y octubre para determinar las partes totales fabricadas en los últimos meses, y mostrar resultados de SCRAP a partir del número de partes, como se muestra en la tabla 4.8.

Tabla 4. 8 Indicadores de productividad. Fuente: CMA Automotive

CLIENTE	AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE		
	SCRAP	PT	PORCENTAJE SCRAP	SCRAP	PT	PORCENTAJE SCRAP	SCRAP	PT	PORCENTAJE SCRAP
CMA	304	26884	29%	238	22924	23%	403	39614	39%
FAURECIA	150	13297	14%	363	22738	35%	252	21885	24%
AMV	122	11071	12%	37	15345	4%	225	16060	22%
FEITA	47	7554	5%	37	14827	4%	156	14684	15%
MULTI	89	7498	9%	220	10798	21%	150	11941	14%
BOS	108	6501	10%	91	7621	9%	221	11149	21%
MAGNA	81	6488	8%	116	7097	11%	46	9950	4%
SEATING	78	3757	7%	13	1102	1%	82	6533	8%
VALEO	42	1774	4%	4	268	0%	91	6139	9%
METALSTIK	14	1725	1%	0	0	0%	80	2956	8%
TACHIS	6	253	1%	0	0	0%	0	0	0%
TOTAL	1041	86802	100%	1119	102720	100%	1706	140911	100%

Mes de agosto

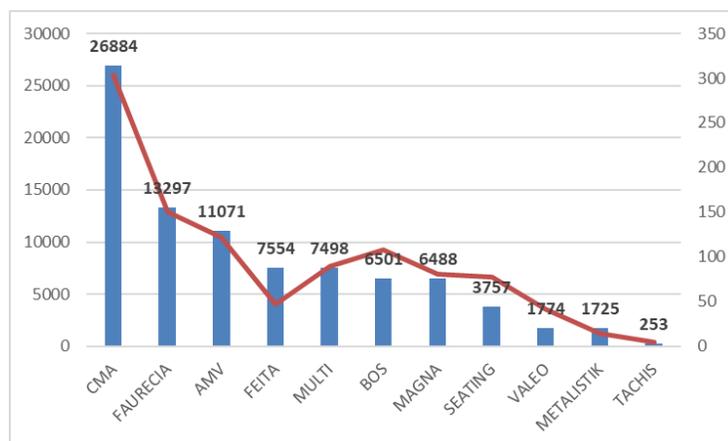


Ilustración 4. 7 Grafica mes de agosto. Fuente: CMA Automotive 2023

Mes de septiembre

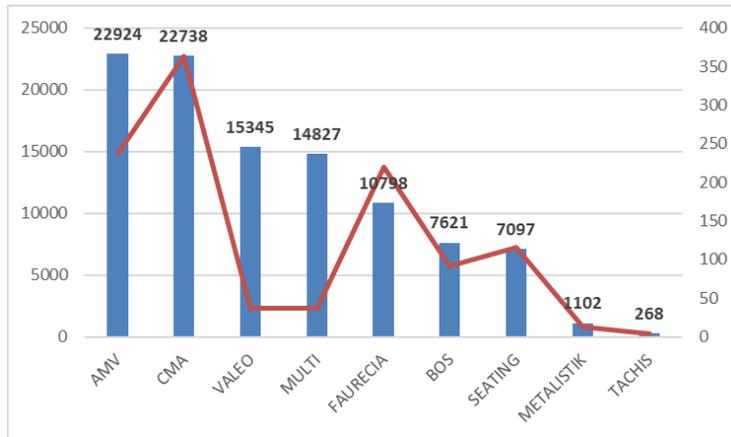


Ilustración 4. 8 Grafica mes de septiembre. Fuente: CMA Automotive 2023

Mes de octubre



Ilustración 4. 9 Grafica mes de octubre. Fuente: CMA Automotive 2023

Después de realizar los indicadores de productividad en el área de producción molino, se obtuvo como resultado un análisis más completo que va desde el número de partes fabricadas hasta el número de SCRAP que dio como resultado de la fabricación de tubos de acero .

11.3 ANALIZAR

11.3.1 Análisis de causas potenciales

Se diseñó una tabla de la metodología de los 5 porqués, para validar los principales defectos que se tienen al fabricar tubos en la empresa, y además se analizó por qué se ocasionaron estos defectos como se muestra en la tabla 4.8.

Tabla 4. 8 Método de los 5 ¿por qué? Para conocer la causa raíz del problema. Fuente: Elaboración propia 2023

MÉTODO DE LOS 5 ¿POR QUÉ?						
Problema a estudiar	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	Resultado del análisis
Incumplimiento de una mala soldadura y esto generaba problemas de SCRAP en el área de producción molino	Falta de capacitación al personal de dicha área	No existe una estandarización en el proceso de soldadura en el área de producción molino.	No tienen definidos los tiempos al momento de producir.	No existe un formato que indique en cuanto tiempo puede ser realizado	No sé a realizado.	Realizar formatos de estandarización de los tiempos en el proceso.

11.3.1 Metodología 5'S

Se desarrolló e implementó la metodología 5'S como parte fundamental en el plan de mejora continua del gabinete industrial de almacenamiento, es el lugar donde se tienen y se guardan todos los Impeders y bobinas para la fabricación de tubos, esto a lo largo de todo el proceso del proyecto, se fueron acomodando y estableciendo en que apartado del gabinete, se aplicaron las 5 s como se muestra a continuación:

- Seiri: Se clasificaron Impeders desde los más nuevos hasta los usados, ordenándolos del más chico al más grande, al igual de que se clasificaron las bobinas.
- Seiton: Se asignó un lugar específico para los Impeders y bobinas, se estableció con nombres el lugar donde se están poniendo esto con etiquetas.
- Seiso: Se da a conocer a los involucrados en el proceso de almacén la importancia de mantener un lugar de trabajo limpio, promoviendo un ambiente sano, área limpia ayudando a prevenir el desorden y más aún los accidentes. Para esto se promueve un formulario de auditorías 5'S.
- Seiketsu: Se buscó estandarizar lo logrado dentro de las tres anteriores etapas de la metodología, en las cuales se realizó la evaluación correspondiente en periodos que nos arrojaran el dato del cumplimiento de las actividades que sugiere la metodología.
- Shitsuke: Se desarrolló el hacer de esta metodología un hábito para los integrantes del área molino, ya que al implementarla se estableció y construyó un modelo de cómo realizar el trabajo bajo el concepto Kaizen de mejora continua.

Se realizaron auditorías del gabinete de almacenamiento para revisar que cumplieran con los estándares, además identificar con facilidad las anomalías que se presentaron, como se muestra en la ilustración 4.10 que faltaba la aplicación de esta metodología en esa área de almacenamiento.

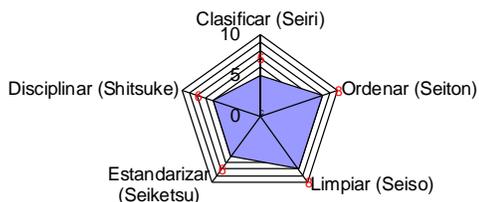
Ilustración 4. 10 Formulario de auditoria en el área de producción molino para el gabinete de almacenamiento. Fuente: Elaboración propia 2023

5S Formulario de auditoria rutinaria

Fecha auditoria: 20-nov.-23

Auditor: Diego Pérez Román

Área auditada: Produccion molino



Salir de la aplicación

Id	5S	Título	Puntos
S1	Clasificar (Seiri)	"Separar lo necesario de lo innecesario"	5
S2	Ordenar (Seiton)	" Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio"	8
S3	Limpiar (Seiso)	"Limpiar el puesto de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden"	8
S4	Estandarizar (Seiketsu)	"Formular las normas para la consolidación de las 3 primeras S "	6
S5	Disciplinar (Shitsuke)	"Respetar las normas establecidas"	6
Planes de acción			Puntuación 5S
			33

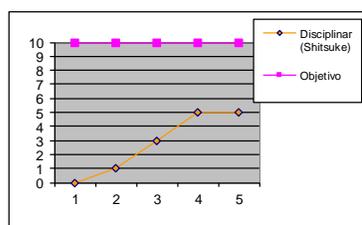
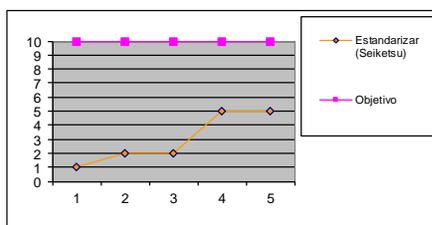
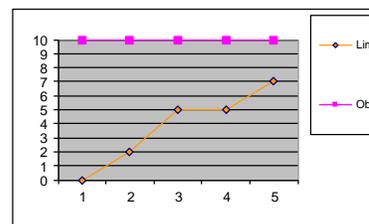
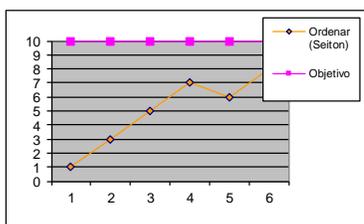
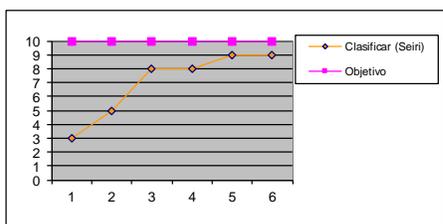
Auditorías Previas

1	2	3	4	5
3	5	8	8	9
1	3	5	7	6
0	2	5	5	7
1	2	2	5	5
0	1	3	5	5
5	13	23	30	32

Conclusión:

NECESIDAD DE MEJORAR EL SISTEMA

20/11/23
21/11/23
22/11/23
23/11/23
24/11/23



CAPÍTULO 5: RESULTADOS

12. Resultados

A continuación, se adentrará al lector a los puntos finales del proyecto, en los cuales se especifican los logros y resultados obtenidos después de la realización del proyecto, así como algunos aspectos que podrían ser tomados en cuenta para ser desarrollados en un futuro que pudiesen mejorar lo obtenido.

12.1 Mejorar

12.1 AMEF DE PROCESOS

Después de que se implementó la mejora en al área de producción molino, se obtuvo el AMEF de procesos un antes de la aplicación como se muestra en la ilustración 5.1., que se tiene la identificación del problema y cuáles fueron las causas que se presentaron antes de realizar la mejora, como se observó en el proceso de soldadura, el punto crítico era el de grumo interno con un total de NPR de 224, se enfocó más en esa falla que al aplicar la mejora se disminuyó el total de NPR de todas las fallas potenciales, como se muestra en la ilustración 5.2., se aplicaron estándares los cuales ayudaron a la implementación de la mejora, ocasionando que los procesos sean más eficientes.

ANTES

Ilustración 5. 1 AMEF de procesos antes de la implementación de la mejora. Fuente: elaboración propia 2023

AMEF DE PROCESOS FABRICACION DE TUBOS DE ACERO						No. AMEF		1		
Responsabilidades del proceso						Paginas		1		
Equipo central						Autor		Diego Pérez Román		
Ingenierias de nuevos proyectos						Fecha de origen		30/12/2023		
ITEM	Proceso/ Funcion	Falla potencial	Identificación.		Control prevencion/ deteccion	Analisis			Evaluacion	
			Modo de falla	Efecto		S	O	D	NPR	Nivel de riesgo
1	SOLDADURA	TUBO FISURADO	Eddy Chek	Reclamos scrap	Establecer parametros de soldadura	8	5	3	120	Riesgo de falla bajo
2		GRUMO INTERNO	Checar tubo con lampara por dentro	Reclamos scrap	Asegurar que el impedir este ubicado en el lugar correcto	7	4	8	224	Riesgo de falla alto
3		TRASLAPE	Eddy Chek	Scrap	Establecer parametros de soldadura y ubicar los rodillos e su	8	4	3	96	Riesgo de falla bajo
4		COSTURA DEBIL	Pruebas destructivas Abocibado y Aplastado	Scrap	Asegurar que el impedir este ubicado en el lugar correcto	8	4	4	128	Riesgo de falla bajo
5		COSTURA VIVRADA	Ah simple vista y al tacto	Scrap	Colocar de manera correcta el inserto	8	4	2	64	Riesgo de falla bajo

DESPUES

Ilustración 5. 2 AMEF de procesos después de la mejora. Fuente: elaboración propia 2023

AMEF DE PROCESOS FABRICACION DE TUBOS DE ACERO													No. AMEF	1		
Responsabilidades del proceso													Paginas	1		
Ingenierias de nuevos proyectos													Autor	ago Pérez Rom		
Equipo central													Fecha de origen	30/12/2023		
ITEM	Proceso/ Funcion	Identificación			Análisis			Evaluación		Tratamiento			Evaluación			
		Falla potencial	Modo de falla	Efecto	Control prevención/detección	S	O	D	NPR	Nivel de riesgo	Accion recomendada	S	O	D	NPR	Nivel de riesgo
1	SOLDADURA	TUBO FISURADO	Eddy Chek	Reclamos scrap	Establecer parametros de soldadura	8	5	3	120	Riesgo de falla bajo	Colocar los parametros de la tabla de datos de soldadura	1	3	4	12	Riesgo de falla bajo
2		GRUMO INTERNO	Checar tubo con lampara por dentro	Reclamos scrap	Asegurar que el impedir este ubicado en el lugar correcto	7	4	8	224	Riesgo de falla alto	Colocar los parametros de la tabla de impeters	2	3	4	24	Riesgo de falla bajo
3		TRASLAPE	Eddy Chek	Scrap	Establecer parametros de soldadura y ubicar los rodillos e su	8	4	3	96	Riesgo de falla bajo	Colocar los parametros de la tabla de datos de soldadura	1	3	1	3	Riesgo de falla bajo
4		COSTURA DEBIL	Pruebas destructivas Abocobado y Aprestado	Scrap	Asegurar que el impedir este ubicado en el lugar correcto	8	4	4	128	Riesgo de falla bajo	Colocar los parametros de la tabla de impeters	1	4	3	12	Riesgo de falla bajo
5		COSTURA VVRADA	An simple vista y al tacto	Scrap	Colocar de manera correcta el inserto	8	4	2	64	Riesgo de falla bajo	Colocar los parametros de la tabla de datos de soldadura	1	3	4	12	Riesgo de falla bajo

Se obtuvo un análisis en los diferentes meses antes de su implementación como se muestra en la ilustración 5.1., para el mes de agosto el cliente CMA fabricó un total de 26884 número de partes con un nivel de SCRAP del 29%, en el mes de septiembre el cliente Faurecia fabricó un total de 22738 números de parte con un nivel de SCRAP de 35% y en el mes de octubre el cliente CMA fabricó un total de 39614 con un nivel de SCRAP del 39%, se muestra la variación obtenida en la ilustración 5.2. después de la implementación de la mejora; para el mes de noviembre se muestran los clientes de la empresa de los cuales se obtuvo una disminución en los niveles de SCRAP, para el cliente CMA se fabricó 35682 número de partes con un nivel de SCRAP del 15% mejorando así el proceso de la fabricación de tubos de acero.

MES DE NOVIEMBRE

Antes

Tabla 5. 1 Indicadores de producción antes de la implementación de la mejora. Fuente: Elaboración propia 2023

 INDICADORES DE PRODUCCION EN EL AREA DE MOLINO EN LOS ULTIMOS TRES MESES									
MESES									
CLIENTE	AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE		
	SCRAP	PT	PORCENTAJE SCRAP	SCRAP	PT	PORCENTAJE SCRAP	SCRAP	PT	PORCENTAJE SCRAP
CMA	304	26884	29%	238	22924	23%	403	39614	39%
FAURECIA	150	13297	14%	363	22738	35%	252	21885	24%
AMV	122	11071	12%	37	15345	4%	225	16060	22%
FEITA	47	7554	5%	37	14827	4%	156	14684	15%
MULTI	89	7498	9%	220	10798	21%	150	11941	14%
BOS	108	6501	10%	91	7621	9%	221	11149	21%
MAGNA	81	6488	8%	116	7097	11%	46	9950	4%
SEATING	78	3757	7%	13	1102	1%	82	6533	8%
VALEO	42	1774	4%	4	268	0%	91	6139	9%
METALISTIK	14	1725	1%	0	0	0%	80	2956	8%
TACHIS	6	253	1%	0	0	0%	0	0	0%
TOTAL	1041	86802	100%	1119	102720	100%	1706	140911	100%

Después

Tabla 5. 2 Indicadores de producción después de la mejora. Fuente Elaboración propia 2023

Indicadores de producción después de la implementación del proyecto			
	NOVIEMBRE		
CLIENTE	SCRAP	PT	PORCENTAJE SCRAP
CMA	123	35682	15%
FAURECIA	111	14782	14%
AMV	98	13902	12%
FEITA	45	8943	6%
MULTI	54	8903	7%
BOS	125	7893	15%
MAGNA	91	6504	11%
SEATING	89	6782	11%
VALEO	48	9043	6%
METALISTIK	26	1923	3%
TACHIS	5	250	1%
TOTAL	815	114607	100%

12.1 Controlar

Se realizaron formatos de estandarización como se puede observar en la tabla 5.3., en donde se estandarizó el proceso de soldadura mediante el uso del Impeder del cual se obtuvo la longitud esencial al 100% de la ubicación del Impeder.

Tabla 5. 3 Estandarización de proceso de soldadura mediante el uso del Impeder. Fuente: Elaboración propia 2023

 CMA AUTOMOTIVE S.A DE C.V 							
ESTA+33:57NDARIZACION DE PROCESO DE SOLDADURA MEDIANTE EL USO DEL IMPEDER							
IMPEDERS	LOTE	CLIENTES	TUBO	DIAMETRO	CALIBRE	LONGITUD	LONGITUD DE IMPEDER
8	MKO60722076	CMA-LEAR	○	12	16	3700	1.5 mm
	MK020822093	METALISTIK	○	10*25	19	5890	1.5 mm
10	4278152	BOS	○	13	19	3920	1.7 mm
	4260355	FEITA	○	1/2	24	3300	1.4 mm
	6303292	FAURECIA	○	15	14	5950	1.5 mm
12	4282966	BOS	○	16	19	4350	0 CENTRAR IMPEDER
	3WCR19221	AMVIAN	○	3/4	18	6060	1.6 mm
	4150143	BOS	○	18	19	5750	1.6 mm
	MK060722072	CMA	○	19.05	18	4980	1.4 mm
16	6285656	SEATING	○	1/2 X 1	16	6000	1.7 mm
	MK260522047	FAURECIA	○	5/8	14	5950	1.2 mm
18	6311453	AMVIAN	□	20*30	16	5530	1.2 mm
	6279952	AMVIAN	○	25	16	5870	1 mm
	3WCR18740	CMA	○	25.4	14	5750	0.9 mm
19	4294435	VALEO	○	7/8	16	5950	1.1 mm
22	6317813	MAGNA SEATING	□	1*1	15	6000	0.9
	MK020523021	AMVIAN	○	1 1/4	13	5980	1
	MK026623090	FAURECIA	○	30	16	5800	0.9
	3WCR18740	CMA	○	1	14	5750	0.8 mm
23	6328664	SEATING	○	1 1/2	14	5700	1.1 mm
	CVY721B	AMVIAN	○	1 1/4 * 1 1/2	18	5710	0.3 mm
	MK020223007	FAURECIA	○	40	18	5700	0.4 mm

Se realizó el formato de estandarización de los datos de soldadura como se puede observar en la tabla 5.4., en donde se estandarizaron los parámetros que se llevaron cada tubo al momento de su fabricación, ayudando así a mejorar el proceso y disminuyendo los niveles de SCRAP.

Tabla 5. 4 Datos de Soldadura. Fuente: Elaboración propia 2023

		CMA AUTOMOTIVE S.A. DE C.V.					
FICHA TECNICA DE ESPECIFICACIONES							
DATOS DE SOLDADURA							
CLIENTE	DIAMETRO	CALIBRE	VEL INSERTADA	POTENCIA (Kwatts)	% ABOCINADO MINIMO		
VARIOS	12	16	30-50	100-150	15%		
VARIOS	1/2	16	25-60	100-150	15%		
VARIOS	1/2	18	40-70	100-150	15%		
VARIOS	1/2	19	40-70	100-130	15%		
VARIOS	1/2	20	40-70	90-120	15%		
VARIOS	1/2	21	40-70	70-100	15%		
VARIOS	1/2	22	40-70	90-120	15%		
BOS (GALVANIZADO ESTIRADO A 10 MM)	1/2	24	50-52	55-65	20%		
VARIOS	14	18	25-50	70-100	15%		
VARIOS	5/8	16	30-60	90-120	15%		
VARIOS	16	14	20-50	80-110	15%		
VARIOS	16.5	18	20-50	80-110	15%		
VARIOS	18	14	30-60	110-140	15%		
VARIOS	18	15	40-42	120-130	15%		
VARIOS	18	16	30-70	50-100	15%		
VARIOS	3/4	14	40-70	140-180	15%		
VARIOS	3/4	18	90-110	110-130	15%		
VARIOS	3/4	19	30-60	30-80	15%		
VARIOS	3/4	22	70-100	80-110	15%		
CMA NARMEX	20	16	49-51	70-94	20%		
VARIOS	20	18	40-90	90-140	15%		
CMA BOS	20	19	47-49	64-67	16%		
VALEO (GALVANIZADO)	20	19	60-71	47-73	15%		
FAURECIA	22	16	80-90	95-105	50%		
VALEO (GALVANIZADO)	22.22	16	40-42	52-54	35%		
VARIOS	7/8	16	50-90	90-105	15%		
VARIOS	25	16	40-100	60-100	15%		
VARIOS	25.4	12	40-80	80-140	15%		
VARIOS	25.4	14	70-120	140-190	15%		
VARIOS	25.4	16	40-80	45-83	15%		
VARIOS	25.4	17	60-110	80-120	15%		
VARIOS	25.4	18	50-100	60-80	15%		
VARIOS	25.4	20	50-100	60-80	15%		
VARIOS	25.4	22	50-100	50-80	15%		
CMA MAGNA	1*1	16	59-68	85-95	15%		
MULTITECH (GALVANIZADO)	25.4	23	63-66	59-62	15%		
VARIOS	1 1/8	22	70-120	70-110	15%		
VARIOS	30	12	40-90	90-140	15%		
VARIOS	30	14	50-90	80-120	15%		
FAURECIA	30	16	25-56	60-95	50%		
FAURECIA	30	18	38-39	55-56	27%		
VARIOS	1 1/4	13	25-60	40-70	15%		
CMA	1 1/4	14	50-80	70-100	20%		
VARIOS	1 1/4	16	70-120	80-120	15%		
VARIOS	1 1/4	22	50-90	40-70	15%		
VARIOS	35	16	60-100	80-120	15%		
VARIOS	1 1/2	13	40-90	80-120	15%		
MULTITECH	1/2 * 1	14-15	60-75	80-87	15%		
VARIOS	40	14	50-100	80-120	15%		
FAURECIA	40	18	38-40	50-56	27%		

12.1 METODOLOGIA 5'S

Después de que se implementó la mejora en al área del gabinete industrial de almacenamiento, se obtuvo como resultado las auditorías 5s, un antes de la aplicación como se muestra en la ilustración 5.3, la falta de la aplicación que no cumplen al 100% las fases esto dio como resultado que se tenía que mejorar esta parte, como se muestra en la ilustración 5.4., la mejora después de la implementación y que ya cuenta al 100% las fases de esta metodología.

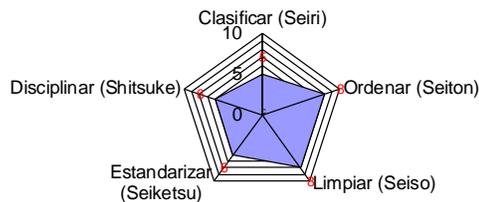
ANTES

5S Formulario de auditoría rutinaria

Fecha auditoría: 20-nov.-23

Auditor: Diego Pérez Román

Área auditada: Produccion molino



Salir de la aplicación

Id	5S	Título	Puntos
S1	Clasificar (Seiri)	"Separar lo necesario de lo innecesario"	5
S2	Ordenar (Seiton)	" Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio"	8
S3	Limpiar (Seiso)	"Limpiar el puesto de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden"	8
S4	Estandarizar (Seiketsu)	"Formular las normas para la consolidación de las 3 primeras S "	6
S5	Disciplinar (Shitsuke)	"Respetar las normas establecidas"	6
Planes de acción		Puntuación 5S	33

Auditorías Previas				
1	2	3	4	5
3	5	8	8	9
1	3	5	7	6
0	2	5	5	7
1	2	2	5	5
0	1	3	5	5
5	13	23	30	32

Conclusión:

NECESIDAD DE MEJORAR EL SISTEMA

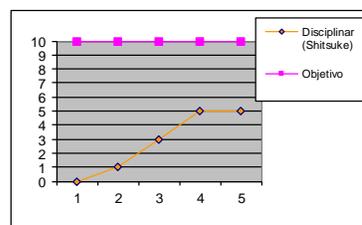
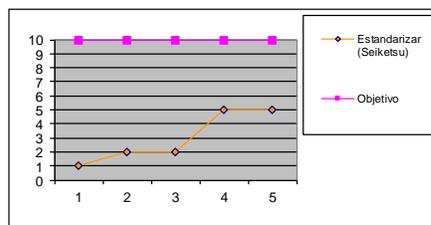
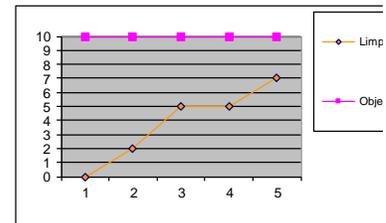
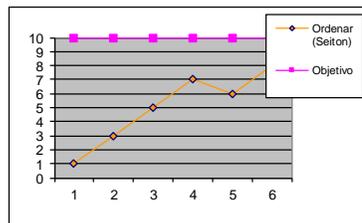
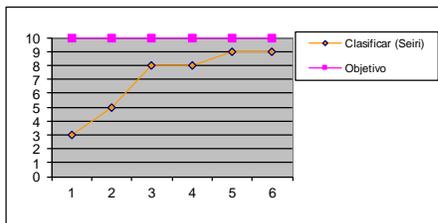


Ilustración 5. 3 Auditoría 5s antes de implementar la mejora. Fuente Elaboración propia 2023

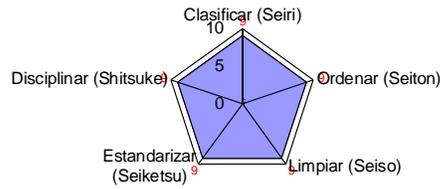
DESPUES

5S Formulario de auditoria rutinaria

Fecha auditoria: 27-nov.-23

Auditor: Diego Pérez Román

Área auditada: Produccion Molino



Sair de la aplicación

Id	5S	Título	Puntos
S1	Clasificar (Seiri)	"Separar lo necesario de lo innecesario"	9
S2	Ordenar (Seiton)	"Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio"	9
S3	Limpiar (Seiso)	"Limpiar el puesto de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden"	9
S4	Estandarizar (Seiketsu)	"Formular las normas para la consolidación de las 3 primeras S "	9
S5	Disciplinar (Shitsuke)	"Respetar las normas establecidas"	9
Planes de acción			Puntuación 5S
			45

	1	2	3	4	5	6	Objetivo
27/11/23	2	5	8	8	9	9	9
28/11/23	2	5	5	7	6	8	9
29/11/23	4	2	5	5	7	7	9
30/11/23	1	2	2	5	5	7	9
1/12/23	9	1	3	5	5	7	9
2/12/23	18	15	23	30	32	38	45

Conclusión:

IMPLANTADAS

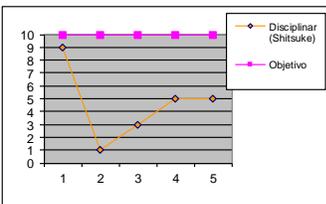
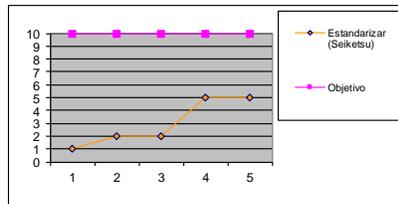
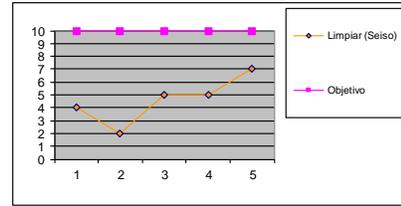
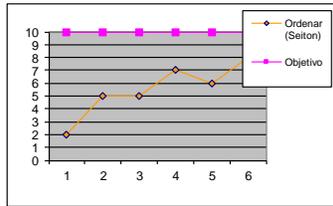
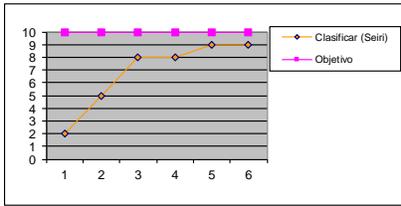


Ilustración 5. 4 Auditoria de 5s después de la mejora . Fuente: elaboración propia 2023

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

13. Conclusiones del Proyecto

La empresa CMA Automotive S.A de C.V, se caracteriza por ser una empresa con más de 35 años de experiencia en tubería de acero especializada para mercados automotrices, industriales y médico que fue fundada en 1986 y establecida en el sur de la Ciudad de México. Comenzando como un distribuidor de materiales siderúrgicos.

En esta empresa se identificó el problema de no contar con un sistema de estandarización de soldadura en el área de producción molino, esto ocasionaba mucho SCRAP y pérdidas en la empresa además de tiempos muertos para el trabajador ya que como no hay un estándar el trabajador no tiene la facilidad ni la rapidez de hacer el trabajo rápido ni seguro.

Un proyecto debe tener continuidad por eso debemos seguir con actividades que puedan mejorar o eliminar todo aquello que minimice la correcta funcionalidad del departamento de producción molino, es una gran satisfacción saber que estas mejoras han tenido un impacto en la empresa y motiva a seguir aplicando muchas más que permitan realizar cambios significativos y resultados beneficiosos.

CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

1. Apliqué técnicas, así como estrategias del liderazgo transformacional involucrando a personal y haciéndolos parte del proyecto creándoles el sentido de pertenencia para facilitar la realización del proyecto.
2. Apliqué estrategias de mejora continua de la calidad para mejorar la fabricación de tubos de acero aumentando la producción con una buena calidad.
3. Utilicé las tecnologías nuevas de información y comunicación en la organización para optimizar los tiempos de recopilación de datos y la eficaz toma de decisiones.
4. Apliqué técnicas de liderazgo para capacitar al personal y de esta forma mejorar el área de molino.
5. Dirigí un equipo de trabajo para la mejora continua del proceso de producción molino dándole un crecimiento a la organización.
6. Apliqué técnicas de ilustración grafica para su relación jerárquica entre las causas y según su nivel de importancia, dando un resultado específico.
7. Formulé un plan estratégico sobre cómo proceder y definir la secuencia de actividades, así como los objetivos específicos y generales.

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

15. Fuentes de información

Referencias de internet:

1. Chan, AP y Chan, AP (2004). Indicadores clave de desempeño para medir el éxito de la construcción. *Benchmarking: una revista internacional*, 11 (2), 203-221. https://www.pefft.usach.cl/sites/pefft/files/kpis_0.pdf
2. Delgado, B., Dominique, D., Cobo Panchi, D. V., Pérez Salazar, K. T., Pilacuan Pinos, R. L., & Rocha Guano, M. B. (2021). El diagrama de Ishikawa como herramienta de calidad en la educación: una revisión de los últimos 7 años. Tomado de http://tambara.org/wpcontent/uploads/2021/04/DIAGRAMAISHIKAWA_FINAL-PDF.pdf. <https://www.ingenieria.unam.mx/javica1/planeacion/Planeacion/pescado.pdf>
3. González, HG y Prado, CAE (2021). Aplicación de la herramienta SIPOC a la cadena de suministro interna de una empresa distribuidora de medicamentos. *Revista Lumen Gentium*, 5 (2), 119-134. <https://genesisywh.files.wordpress.com/2011/06/05-sipoc.pdf>
4. NAVA-MARTÍNEZ, I., LEÓN-ACEVEDO, M. Á., Toledo Herrera, I., & KIDOMIRANDA, J. C. (2017). Metodología de la aplicación 5'S. *Revista de investigaciones sociales*, 3(8), 29-41. <https://biblat.unam.mx/hevila/ResnonverbaGuayaquil/2017/vol7/no1/10.pdf>
5. Pérez-López, E., & García-Cerdas, M. (2014). Implementación de la metodología DMAIC-Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal. *Revista tecnología en Marcha*, 27(3), ág-88. <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20189/capitulo2.pdf>

6. Sales, M. (2013). Diagrama de pareto. EALDE Business School.
https://archivos.centrum.pucp.edu.pe/archivos/mbavirtual/EA/XXIV/recursos/diagrama_de_pareto.pdf

CAPÍTULO 9: ANEXOS

17. Anexos



Ilustración 9. 1 Carta de Liberación Fuente: CMA Automotive

Tabla 9. 1 Indicadores de SCRAP. Fuente: CMA Automotive 2023

INDICADORES AGOSTO																
LOTE	PT	DEFECTOS			TOTAL	DIA	DESCRIPCIÓN				CLIENTE	SCRAP	PT	CALIDAD	COSTO DE SCRAP	
		ABIERTOS	PANDOS	EMPALMES			TIPO	DIÁMETRO	CALIBRE	LONGITUD						
	Columna1	Columna2	Columna3	Columna4	Columna5	Columna10	Columna15	Columna14	Columna13	Columna11	Columna12	Columna21	Columna212	0	Columna226	
3WCR17860	400	6	2	2	10	01/08/2023	RECT	1X1/2	18	5950	AMV	10	400	D	\$0.00	
6308484	237	1		1	2	01/08/2023	RECT	1X1/2	18	5950	AMV	2	237	D	\$0.00	
6312761	1987	3	3	6	12	01/08/2023	RED	1/2	16	3800	MAGNA	12	1987	D	\$0.00	
MK020223007	953	3	1	4	8	01/08/2023	RED	40	18	5700	FAURECIA	8	953	D	\$0.00	
6312760	434	5	8	4	17	02/08/2023	RED	1	16	6070	SEATING	17	434	D	\$0.00	
6712761	868	5	12	4	21	02/08/2023	RED	1	16	868	FETA	21	868	D	\$0.00	
MK02062379	253		4	1	5	02/08/2023	RED	1	16	6080	TACHIS	5	253	D	\$0.00	
4166800	301	5	15	1	21	02/08/2023	RED	1	23	5400	MULTI	21	301	D	\$0.00	
4166800	344	1		1	2	02/08/2023	RED	1	23	5650	MULTI	2	344	D	\$0.00	
MK020623089	843				0	03/08/2023	RED	20	16	5430	CMA	0	843	D	\$0.00	
MK060722067	755	4	3	5	12	03/08/2023	RED	20	18	5780	FAURECIA	12	755	D	\$0.00	
MK060722067	951			5	5	03/08/2023	RED	20	18	6100	FAURECIA	5	951	D	\$0.00	
MK020223021	304			1	1	03/08/2023	RED	20	18	5350	FAURECIA	1	304	D	\$0.00	
MK020623077	662				0	03/08/2023	RED	20	16	5800	FAURECIA	0	662	D	\$0.00	
MK020623075	592				0	03/08/2023	RED	20	16	5800	FAURECIA	0	592	D	\$0.00	
NIC1156154	618		6	3	9	03/08/2023	RED	18	19	5570	CMA	9	618	D	\$0.00	
6314431	900				0	04/08/2023	RED	11/4	12	6040	MAGNA	0	900	D	\$0.00	
6307566	639	7		5	12	04/08/2023	RED	11/4	16	6030	MAGNA	12	639	D	\$0.00	
MK240821084	1029	13	11	6	30	04/08/2023	RED	7/8	16	6000	VALEO	30	1029	D	\$0.00	
MK240821084	644	4		4	8	04/08/2023	RED	7/8	16	5960	CMA	8	644	D	\$0.00	
MK020623075	682				0	04/08/2023	RED	30	16	5800	FAURECIA	0	682	D	\$0.00	
MK020623090	393			2	2	04/08/2023	RED	30	16	6040	FAURECIA	2	393	D	\$0.00	
3WCR17859	2022	1	9	5	15	07/08/2023	RED	12	16	3640	CMA	15	2022	D	\$0.00	
3WCR17859	2224	10	8	5	23	07/08/2023	RED	12	16	3770	CMA	23	2224	D	\$0.00	
MK310323123	1200				0	08/08/2023	RED	11/4	13	5080	AMV	0	1200	D	\$0.00	
NIC1156154	1234	4	10	5	19	09/08/2023	RED	13	19	3920	BOS	19	1234	D	\$0.00	
CSND234AR	1142	9	26	5	40	09/08/2023	RED	13	19	3920	BOS	40	1142	D	\$0.00	
4A151632PG101	901	7	12	4	23	09/08/2023	RED	13	19	4690	BOS	23	901	D	\$0.00	
6310667	942	2	8	1	11	10/08/2023	RED	12	16	3500	MULTI	11	942	D	\$0.00	
MK060523002	499			1	1	10/08/2023	RED	12	16	3500	MULTI	1	499	D	\$0.00	
MK060523004	499			1	1	10/08/2023	RED	12	16	3500	MULTI	1	499	D	\$0.00	
MK060722067	755	6	6	5	17	10/08/2023	RED	17	18	5150	FAURECIA	17	755	D	\$0.00	
6316124	1600				0	10/08/2023	CUAD	1X1	16	5750	CMA	0	1600	D	\$0.00	
6304704	1514				0	10/08/2023	CUAD	1X1	16	5750	CMA	0	1514	D	\$0.00	
3WCR17859	1280	6		5	11	10/08/2023	RED	12	16	3770	CMA	11	1280	D	\$0.00	
6310667	381	2	2	3	7	11/08/2023	RED	11/4	16	5350	CMA	7	381	D	\$0.00	
6316124	411	4	2	3	9	11/08/2023	RED	11/4	16	5350	CMA	9	411	D	\$0.00	
3WCR18215	1285	12	8	10	30	11/08/2023	CUAD	25.1X25.1	14	5360	CMA	30	1285	D	\$0.00	
6311318	159	3	6	3	12	13/08/2023	RED	12	16	3500	MULTI	12	159	D	\$0.00	
6304706	499	4		3	7	13/08/2023	RED	12	16	3500	MULTI	7	499	D	\$0.00	
63009319	499	4	4	2	10	13/08/2023	RED	12	16	3500	MULTI	10	499	D	\$0.00	
3WCR17664	2006	6	58	5	69	13/08/2023	RED	12	16	3770	CMA	69	2006	D	\$0.00	
4188702	499	4	4	1	9	13/08/2023	RED	12	16	3640	CMA	9	499	D	\$0.00	
MK060523004	715	4	12	4	20	14/08/2002	RED	25	16	5870	AMV	20	715	D	\$0.00	
MK060722120	651	4		3	7	14/08/2023	RED	25	18	5700	FAURECIA	7	651	D	\$0.00	
MK060722120	217				2	14/08/2023	RED	25	18	5930	FAURECIA	2	217	D	\$0.00	
MK060722120	408		2		2	14/08/2023	RED	25	18	5700	FAURECIA	0	408	D	\$0.00	
MK31023107	612	4		4	8	14/08/2023	RED	25	18	5930	FAURECIA	8	612	D	\$0.00	
MK060722077	3756	9	5	10	24	14/08/2023	OVAL	10X25	19	3550	MULTI	24	3756	D	\$0.00	
MK020822092	1725	5		9	14	14/08/2023	OVAL	10X25	19	3830	METAL	14	1725	D	\$0.00	
MK060523020	1905	5	4	10	19	15/08/2023	RED	11/4	18	5690	AMV	19	1905	D	\$0.00	
MK060523021	1788	10		10	20	15/08/2023	RED	11/4	18	5690	AMV	20	1788	D	\$0.00	
MK020523020	1145				0	15/08/2023	RED	11/4	13	5080	AMV	0	1145	D	\$0.00	
PPM	11981.29075															

Tabla 9. 2 Indicadores de SCRAP. Fuente: CMA Automotive 2023

INDICADORES SEPTIEMBRE

LOTE	PT	DEFECTOS			TOTAL	DIA	DESCRIPCIÓN				CLIENTE	SCRAP	PT
		ABIERTOS	PANDOS	EMPALMES			TIPO	DIÁMETRO	CALIBRE	LONGITUD			
	Columna1	Columna2	Columna3	Columna4	Columna9	Columna10	Columna15	Columna14	Columna13	Columna11	Columna12	Columna21	Columna212
4236430	3000	16	15	9	40	01/09/2023	RED	13	19	3920	BOS	40	3000
4236430	621	6		2	8	01/09/2023	RED	13	19	3850	BOS	8	621
4236430	2000	10	2	7	19	01/09/2023	RED	13	19	4750	BOS	19	2000
MK260523026	1861	28	8	10	46	01/09/2023	RED	12	16	3770	CMA	46	1861
MK260523027	1107	6	8	6	20	01/09/2023	RED	22	16	6000	AMV	20	1107
MK290823030	331	3	10	3	16	02/09/2023	RED	20	16	5800	FAURECIA	16	331
MK290823032	331			3	3	02/09/2023	RED	20	16	5800	FAURECIA	3	331
MK290823031	656			4	10	02/09/2023	RED	20	16	5800	FAURECIA	10	656
MK060722065	300	4	10	1	15	02/09/2023	RED	20	18	5780	FAURECIA	15	300
MK060722065	317			2	2	02/09/2023	RED	20	18	6100	FAURECIA	2	317
3WCR18769	401	3		2	5	02/09/2023	RED	20	18	5350	FAURECIA	5	401
MK020223009	169	3	4	1	8	03/09/2023	RED	30	18	6100	FAURECIA	8	169
CVY490C	169	4			4	03/09/2023	RED	30	18	6100	FAURECIA	4	169
CVY721B	470	4		3	7	03/09/2023	RED	30	18	6100	FAURECIA	7	470
3WCR18677	737			6	6	03/09/2023	RED	30	16	6070	FAURECIA	6	737
3WCR18768	2343	16		12	28	03/09/2023	RED	3/4	18	5450	AMV	28	2343
MK020623085	507	5		3	8	04/09/2023	RED	30	16	5800	FAURECIA	8	507
3WCR18675	676	2	5	3	10	04/09/2023	RED	30	16	5800	FAURECIA	10	676
MK020623087	245	3		2	5	04/09/2023	RED	30	16	5800	FAURECIA	5	245
6309458	200				0	04/09/2023	CUAD	1X1	16	5750	CMA	0	200
3WCR18672	1100				0	05/09/2023	RED	1 1/4	13	5080	AMV	0	1100
3WCR18673	1016				0	05/09/2023	RED	1 1/4	13	5080	AMV	0	1016
MK060722077	2764	4		7	11	05/09/2023	OVAL	10X25	19	3550	MULTI	11	2764
MK310323108	434				0	05/09/2023	RED	25	18	5700	FAURECIA	0	434
MK310323108	544				0	05/09/2023	RED	25	18	5930	FAURECIA	0	544
3WCR18677	457	27	8	2	37	05/09/2023	RED	20	16	5800	FAURECIA	37	457
4243742	430				0	06/09/2023	RED	20	19	5950	VALEO	0	430
4243742	154				0	06/09/2023	RED	20	19	5910	VALEO	0	154
MK060722065	224		2	1	3	06/09/2023	RED	20	18	6100	FAURECIA	3	224
6325708	578	23	4	5	32	07/09/2023	RED	1 1/4	12	6040	SEATING	32	578
MK260523028	384	6	2	4	12	07/09/2023	RED	1 1/4	16	6030	SEATING	12	384
MK260523031	134			1	1	07/09/2023	RED	1 1/4	16	6030	SEATING	1	134
MK060722080	2977	2		5	7	07/09/2023	RED	10X25	19	3100	MULTI	7	2977
MK060722080	1932	1		5	6	07/09/2023	RED	10X25	19	3100	MULTI	6	1932
6323882	813	6		6	12	08/09/2023	RED	1 1/2	14	5700	SEATING	12	813
MK260523030	750	8	4	5	17	08/09/2023	RECT	20X30	16	5530	AMV	17	750
MK260523030	600			3	3	08/09/2023	RECT	20X30	16	5890	AMV	3	600
MK260523025	150	1		2	3	08/09/2023	RECT	20X30	16	5890	AMV	3	150
MK260523025	344			2	2	08/09/2023	RECT	20X30	16	5530	AMV	2	344
6326440	1100	4	5	10	19	08/09/2023	CUAD	1X1	15	5510	CMA	19	1100
6326441	500			4	4	08/09/2023	CUAD	1X1	15	5510	CMA	4	500

Tabla 9. 3 Indicadores de SCRAP. Fuente: CMA Automotive 2023

INDICADORES OCTUBRE															
LOTE	PT	DEFECTOS				TOTAL	DIA	DESCRIPCIÓN				CLIENTE	SCRAP	PT	CALIDAD
		ABIERTOS	PANDOS	EMPALMES				TOTAL	DIA	TIPO	DIÁMETRO				
	Columna1	Columna2	Columna3	Columna4	Columna5	Columna6	Columna7	Columna8	Columna9	Columna10	Columna11	Columna12	Columna13	Columna14	Columna15
4282966	331				1	3	01/10/2023	RED	20	19	5660	VALEO	3	331	
4282966	157	2			1	1	01/10/2023	RED	20	19	5750	VALEO	1	157	
6329125	1198	10	3	6	19	19	01/10/2023	CUAD	1X1	16	5750	CMA	19	1198	
6322364	836	6	6	4	16	16	03/10/2023	CUAD	25X25	19	5930	CMA	16	836	
6330505	1100	9	4	13	26	26	03/10/2023	CUAD	1X1	15	5510	CMA	26	1100	
MK290823028	1329	4			8	12	04/10/2023	RED	25	18	5930	FAURECIA	12	1329	
MK290823028	841				4	4	04/10/2023	RED	25	18	5700	FAURECIA	4	841	
MK260523027	677	5	4		3	12	04/10/2023	RED	25	16	5870	AMV	12	677	
3WCR18740	434	4	6		3	13	04/10/2023	RED	<	14	5750	CMA	13	434	
3WCR19062	520	1			3	4	04/10/2023	RED	1	14	5750	CMA	4	520	
6328664	910	10	10		6	26	04/10/2023	RED	1 1/2	14	5700	SEATING	26	910	
6325678	123	1			2	3	04/10/2023	RED	1 1/2	14	5700	SEATING	3	123	
4278147	1921					0	05/10/2023	RED	7/8	16	6000	VALEO	0	1921	
4278147	124				1	1	05/10/2023	RED	7/8	16	5740	VALEO	1	124	
MK060722071	2674	13	15	14	42	42	05/10/2023	RED	7/8	18	5030	CMA	42	2674	
4273387	1240	9	12	10	31	31	05/10/2023	CUAD	20X30	16	5530	AMV	31	1240	
4273843	1188	10			8	18	05/10/2023	CUAD	20X30	16	5890	AMV	18	1188	
MK260523016	1329	10	13	7	30	30	06/10/2023	RED	12	16	3500	MULTI	30	1329	
MK260523026	2994	4	18	8	30	30	06/10/2023	RED	12	16	3770	CMA	30	2994	
4273387	998	3	7		4	14	06/10/2023	RED	12	16	3770	CMA	14	998	
4273843	603				2	2	06/10/2023	RED	12	16	3770	CMA	2	603	
3WCR19221	463	3		8	3	14	08/10/2023	RED	3/4	18	6060	AMV	14	463	
3WCR19221	470				3	3	08/10/2023	RED	3/4	18	5950	AMV	3	470	
4278152	377	5	12		1	18	08/10/2023	RED	20	19	6000	VALEO	18	377	
4278152	205	8			1	9	08/10/2023	RED	20	19	5950	VALEO	9	205	
4278152	581	3			2	5	08/10/2023	RED	20	19	5800	VALEO	5	581	
4278152	834				3	3	08/10/2023	RED	20	19	5400	VALEO	3	834	
MK290823037	315	4	10		2	16	08/10/2023	RED	20	16	5800	FAURECIA	16	315	
4278150	700	5	8		3	16	08/10/2023	RED	20	19	5950	CMA	16	700	
4278150	797	3	10		3	16	08/10/2023	RED	20	19	5750	CMA	16	797	
4278150	1885	4			8	12	08/10/2023	RED	20	19	5660	CMA	12	1885	
4278149	836				0	0	10/10/2023	RED	7/8	16	5960	VALEO	0	836	
MK020822093	1407				0	0	10/10/2023	RED	10X255	19	5890	METALUSTIK	0	1407	
4278152	942				0	0	10/10/2023	RED	13	19	3920	BOS	0	942	
4243743	951	8			3	11	11/10/2023	RED	13	19	3920	BOS	11	951	
4282965	1265	14	10		8	32	11/10/2023	RED	1	23	5400	MULTI	32	1265	
6330117	600	4	8		4	16	11/10/2023	RECT	1/2X1	16	6000	MAGNA	16	600	
6331094	300	1			2	3	11/10/2023	RECT	1/2X1	16	6000	MAGNA	3	300	
6331095	196	2			2	4	11/10/2023	RECT	1/2X1	16	6000	MAGNA	4	196	
MK290823029	1318	5	6		7	18	12/10/2023	RED	25	18	5700	FAURECIA	18	1318	
MK290823029	853				5	5	12/10/2023	RED	25	18	5930	FAURECIA	5	853	
MK260523022	732				0	0	12/10/2023	RED	25	16	5870	AMV	0	732	
4278152	1589				0	0	12/10/2023	RED	15	19	4350	BOS	0	1589	
MK020523028	884				0	0	13/10/2023	RED	1 1/4	13	5080	AMV	0	884	
MK020523028	278			5	5	5	13/10/2023	RED	1 1/4	13	5560	AMV	5	278	
6331111	856				0	0	13/10/2023	RED	1 1/4	12	6040	SEATING	0	856	
6317731	1497				0	0	13/10/2023	RED	1 1/4	18	5690	AMV	0	1497	
4260355	3300	3	18		6	27	15/10/2023	RED	1/2	24	3300	FEITA	27	3300	
4282964	3550	2	4		7	13	15/10/2023	RED	1/2	24	3550	FEITA	13	3550	
4282964	3100	2			6	6	15/10/2023	RED	1/2	24	3100	FEITA	6	3100	
MK060722079	138	6	12		18	18	16/10/2023	OVAL	10X25	19	3100	MULTI	18	138	
MK060722079	1403	2			4	6	16/10/2023	OVAL	10X25	19	3100	MULTI	6	1403	
MK06077085	5159	6			17	23	16/10/2023	OVAL	10X25	19	3550	MULTI	23	5159	
MK290823038	507				0	0	16/10/2023	RED	30	16	6040	FAURECIA	0	507	
TOTAL	140911	512	525	525	1706	1706							1706	140911	

		AMEF DE PROCESOS FABRICACION DE TUBOS DE ACERO															No. AMEF	1	
		Responsabilidades del proceso																Páginas	1
		Ingenierías de nuevos proyectos																Autor	go Pérez Ron
		Equipo central																Fecha de origen	30/12/2023
ITEM	Proceso/ Funcion	Identificación.				Analisis			Evaluacion		Tratamiento	Analisis			Evaluacion				
		Falla potencial	Modo de falla	Efecto	Control prevencion/ deteccion	S	O	D	NPR	Nivel de riesgo	Accion recomendada	S	O	D	NPR	nivel de riesg			
1	SOLDADURA	TUBO FISURADO	Eddy Chek	Reclamos scrap	Establecer parametros de soldadura	8	5	3	120	Riesgo de falla bajo	Colocar los parametros de la tabla de datos de soldadura	1	3	4	12	Riesgo de falla bajo			
2		GRUMO INTERNO	Checar tubo con lampara por dentro	Reclamos scrap	Asegurar que el impedir este ubicado en el lugar correcto	7	4	8	224	Riesgo de falla alto	Colocar los parametros de la tabla de impeters	2	3	4	24	Riesgo de falla bajo			
3		TRASLAPE	Eddy Chek	Scrap	Establecer parametros de soldadura y ubicar los rodillos e su	8	4	3	96	Riesgo de falla bajo	Colocar los parametros de la tabla de datos de soldadura	1	3	1	3	Riesgo de falla bajo			
4		COSTURA DEBIL	Pruebas destructivas Abocibado y Aplastado	Scrap	Asegurar que el impedir este ubicado en el lugar correcto	8	4	4	128	Riesgo de falla bajo	Colocar los parametros de la tabla de impeters	1	4	3	12	Riesgo de falla bajo			
5		COSTURA VVRADA	Ah simple vista y al tacto	Scrap	Colocar de manera correcta el inserto	8	4	2	64	Riesgo de falla bajo	Colocar los parametros de la tabla de datos de soldadura	1	3	4	12	Riesgo de falla bajo			

Ilustración 9. 2 AMEF de procesos después de la mejora. Fuente: elaboración propia 2023