

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE
SALVATIERRA



**“Implementación de trabajo estándar y rediseño de
célula de acero de inspección final de KS
GLEITLAGER de México S. de R.L. de C.V.”**

**TITULACION INTEGRAL
(TESIS)**

PRESENTA
WENDOLINE DEL CARMEN RODRIGUEZ BARAJAS
PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERA
INDUSTRIAL

ASESOR
MIA. ANA LUISA OLVERA MONTOYA
SALVATIERRA, GTO. MAYO, 2018



FORMATO DE LIBERACIÓN DE PROYECTO PARA LA TITULACIÓN INTEGRAL

Lugar y fecha: 28 de Mayo del 2018

Asunto: Liberación de proyecto para la titulación integral.

C. Mtro. Julio Cesar Ruiz Lara

Jefe(a) de la División de Estudios Profesionales o su equivalente en los Institutos Tecnológicos Descentralizados

PRESENTE

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

Nombre del estudiante o egresado:	Wendoline Del Carmen Rodríguez Barajas.
Carrera:	Ingeniería Industrial.
No. De control:	IN13110052.
Nombre del proyecto:	Implementación de trabajo estándar y Rediseño de célula de acero de Inspección final de KS GLEITLAGER de México S. de R.L. de C.V.
Producto:	Tesis.

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

Ing. Omar Gil Vázquez

M.I.A. Ana Luisa Olvera Montoya Nombre y firma del Asesor	Ing. Marcela Espinosa Rodríguez Nombre y firma del revisor	M.I.A. Giuliana Calderón González Nombre y firma del revisor*

*Solo aplica en caso de Tesis
Ccp. Expediente



Wendoline Rodríguez Barajas
Calle Manuel Gómez Morán No. 300,
Localidad de Jancho, Salvatierra, Gto. C.P. 36933. Tel. 468 663 9500 al 25



Agradecimientos

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A mis padres Galdina y Martin, mi hermana Lizbeth, mis sobrinos Valenthina y Jesús, mi prima Irene y demás familia por darme el apoyo económico y crítico, para esta gran etapa de mi vida, de verdad que sin ustedes esto no sería posible.

A mi asesora de tesis Ana y demás profesores que gracias a que eran exigentes, me hicieron demostrar que puedo exigirme para ser cada vez mejor día a día. Al igual que durante la carrera me enseñaron, y me instruyeron lo mejor posible para ser excelente tanto en el ámbito profesional, como en el personal y humano. Sin sus enseñanzas esto tampoco sería posible.

A mis amigos Jennifer, Verónica, Cecilia, Ismael, Diego y demás amigos, con el cual compartí gran parte de mi vida durante estos 4 años de carrera, en donde vivimos todo tipo de experiencias, las alegres, tristes, estresantes y demás, gracias por estar conmigo.

A mi asesora de empresa Elizabeth, que me apoyo e impulso ante todo momento para la realización de este proyecto.

A Aglay y Ana Sofía que durante toda la etapa de estudios superiores me brindaron su apoyo para superarme como persona y que aprendiera cosas nuevas en mi vida.

Resumen

Hoy en día, dentro de *Rheinmetall Automotive*, la empresa *KS Gleitlager* es especialista en la fabricación de elementos deslizantes de alta precisión. La introducción de nuevas tecnologías en la producción y el perfeccionamiento de superficies, desarrollos innovadores de materiales, así como una clara orientación al cliente, han convertido a *KS Gleitlager* en un proveedor líder a nivel mundial de cojinetes metálicos y de cojinetes combinados de plástico y metal. Sus principales clientes son: GM, Ford, Nexteer, GNUTTI, TENNECO, Magna, entre otros.

El presente trabajo, tiene como propósito estandarizar y documentar las instrucciones de trabajo de la empresa KS GLEITLAGER DE MEXICO S. DE R.L. DE C.V. Para dar cumplimiento a este objetivo, se planteó una investigación cualitativa con un diseño descriptivo en la metodología.

Además se implementó la metodología de tiempos y movimientos para el área de inspección final, esto con el fin de determinar el tiempo estándar para llevar a cabo la implementación de ayudas visuales actualizadas, las cuales ayuden a los trabajadores de la empresa poder realizar su trabajo de una manera más eficiente.

Índice

Agradecimientos	iii
Resumen	iv
Índice	v
Lista de Tablas.....	vii
Lista de Ilustraciones	viii
Introducción	x
Capítulo 1. Datos generales	11
1.1. Planteamiento del problema	11
1.2. Objetivo General	12
1.3. Objetivos Específicos	12
1.4. Hipótesis	12
1.5. Justificación del proyecto.....	12
1.6. Alcance del proyecto	13
1.7. Limitaciones.....	13
1.8. Descripción detallada de las actividades	14
1.9. Lugar donde se realizará el proyecto.....	16
1.10. Información sobre la empresa.	16
Capítulo 2. Marco de referencia.....	17
2.1. Fundamentos teóricos	17
2.2. Filosofía de la empresa	20
2.3. Tecnología actual de la empresa.....	22
Capítulo 3. Marco teórico.....	47
3.1. Definición de calidad.....	47
3.2. Sistema de gestión de la calidad	51

3.3. Herramientas de calidad	52
3.4. <i>Lean manufacturing</i>	56
3.5. <i>Seis sigma</i>	60
3.6. Estudio de tiempos y movimientos.	61
3.8. Estandarización	65
3.9. Ergonomía	67
Capítulo 4 Metodología	68
4.1. Enfoque de la investigación	68
4.2. Tipo de investigación	68
4.3. Técnicas y herramientas de recolección de datos	69
4.4. Método.....	70
Capítulo 5 Resultados.....	76
5.1. Diagnóstico del estado actual de la empresa	76
5.2. Elaboración y actualización de la documentación de las instrucciones de trabajo de la empresa de cada una de las operaciones que se realiza en la empresa.....	78
5.3. Rediseño de la célula de acero de inspección final.	81
Conclusiones y recomendaciones	90
Fuentes de información	91
Glosario	94
Anexos.....	95

Lista de Tablas

Tabla 1 Datos generales de la empresa.....	16
Tabla 2 Inspección de altura	81
Tabla 3 Inspección Gage ID	82
Tabla 4 Inspección visual	82
Tabla 5 Inspección maquina	83
Tabla 6 Empaque	83
Tabla 7 Comparación de flujo actual vs flujo propuesto	88
Tabla 8 Comparación de horas	88

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1 Ubicación de la empresa.....	16
Ilustración 2 Embobinador.....	22
Ilustración 3 Lavadora de alta presión.....	23
Ilustración 4 Lavadora de baja presión.....	23
Ilustración 5 Secadora de aire caliente	23
Ilustración 6 Enderezadora	24
Ilustración 7 <i>Grinding machine</i>	24
Ilustración 8 <i>Recoiler</i> de <i>grinding</i>	25
Ilustración 9 <i>Uncoiler</i>	25
Ilustración 10 <i>Pinch roll</i> 1	26
Ilustración 11 Cizalla	26
Ilustración 12 <i>Solver</i>	27
Ilustración 13 Acumulador	27
Ilustración 14 <i>Pinch roll</i> 2	28
Ilustración 15 Rodillos guía	28
Ilustración 16 <i>Arku Sinter</i>	29
Ilustración 17 Cepillo	29
Ilustración 18 Celdas de carga	30
Ilustración 19 Polvo de bronce	30
Ilustración 20 Horno <i>Sinter</i>	31
Ilustración 21 <i>Jet cullin</i>	31
Ilustración 22 <i>Pinch roll</i> principal	32
Ilustración 23 <i>Robot mush</i>	32
Ilustración 24 Rodillos de implementación	33
Ilustración 25 Hornos de inducción	33
Ilustración 26 Hornos de implementación	34
Ilustración 27 Cabina de enfriamiento	34
Ilustración 28 Rodillos guía	35
Ilustración 29 Celda de carga.....	35
Ilustración 30 Rodillo de pre calibración.....	36
Ilustración 31 Rodillo de calibración	36

Ilustración 32 Mesa de inspección	37
Ilustración 33 <i>Pinch roll</i> 3	37
Ilustración 34 Cizalla	38
Ilustración 35 <i>Recoiler</i> de <i>sinter</i>	38
Ilustración 36 <i>Slitter</i>	39
Ilustración 37 <i>Size</i> 2	39
Ilustración 38 <i>Skive</i> 1	40
Ilustración 39 <i>Skive</i> 2	40
Ilustración 40 <i>Skive</i> 3	41
Ilustración 41 <i>Bihler</i> 1	41
Ilustración 42 <i>Bihler</i> 2	42
Ilustración 43 <i>Bihler</i> 3	42
Ilustración 44 <i>Bihler</i> 4	43
Ilustración 45 <i>Post</i>	43
Ilustración 46 Platinado manual	44
Ilustración 47 Platinado automático	44
Ilustración 48 Célula de acero de inspección final	45
Ilustración 49 Micrómetro	45
Ilustración 50 <i>Vernier</i>	46
Ilustración 51 Diagrama de <i>Ishikawa</i>	55
Ilustración 52 Diagrama de flujo	56
Ilustración 53 Diagrama de espagueti	58
Ilustración 54 Plantilla de instrucción antes de actualizar	76
Ilustración 55 Hoja de trabajo estandarizado antes de actualizar	77
Ilustración 56 Plantilla de instrucción de trabajo actualizada	78
Ilustración 57 Plantilla actual instrucción de medición	79
Ilustración 58 Plantilla actual hoja estándar	80
Ilustración 59 Diagrama de espagueti	84
Ilustración 60 Lluvia de ideas	84
Ilustración 61 Porque porque	85
Ilustración 62 Diagrama de <i>Ishikawa</i>	85
Ilustración 63 Inspecciones	86
Ilustración 64 Rediseño de célula	86
Ilustración 65 Célula de acero	87

Introducción

El problema principal de la empresa KS GLEITLAGER DE MEXICO S. DE R.L. DE C.V. es una normalización y documentación deficiente de los procesos, ya que no se tienen procedimientos claramente definidos y establecidos para la respectiva ejecución de sus labores. Así como también en el área de inspección final con la creciente competencia actual de los productos extranjeros, se ha incrementado el esfuerzo para establecer estándares basados en los hechos y no en el juicio.

En el capítulo 1, se presenta todo lo relacionado con el proyecto, en él se exponen las problemáticas identificadas, los objetivos, las limitaciones, la justificación, la filosofía de la empresa, etc. Así como también se dan a conocer las implementaciones que se desean hacer para dar solución a las problemáticas encontradas.

En el capítulo 2, se encontrara el marco de referencia y la descripción de los artículos de proyectos muy similar a lo implementado.

En el capítulo 3, se encuentra el marco teórico, aquí se muestran todas y cada una de las definiciones de lo implementado en la empresa para llevar al trabajo estándar y todas las herramientas que se utilizaron.

Ahora bien en el capítulo 4, se encontrara la metodología, es aquí donde se explican las técnicas e instrumentos de recolección de datos que se utilizaron, así como también la manera en fueron llevadas a cabo.

Y por último en el capítulo 5, se dan a conocer los resultados obtenidos de todo lo que se implementó en el rediseño de la célula de acero así como el trabajo estándar en cada una de las operaciones de la empresa.

Se encontraran además las referencias bibliográficas así como también los anexos correspondientes.

Capítulo 1. Datos generales

1.1. Planteamiento del problema

En México, las problemáticas más comunes que presentan las empresas en su gestión de calidad se deben a la deficiente administración, mal sistema de control, manejo ineficiente de los recursos, deficiencias estructurales y resistencia al cambio.

La empresa KS GLEITLAGER DE MEXICO S. DE R.L. DE C.V., en su proceso de fabricación se enfoca en las operaciones de *gringing*, sinterizado, *slitter*, *size*, *skive*, *bihler*, *post*, platinado e inspección final. El problema fundamental radica en que no existen instrucciones de trabajo estandarizadas y en otras no hay como tal una de ellas, por lo cual sus procesos operativos en ocasiones son deficientes a causa de que no se encuentran las instrucciones de trabajo para la ejecución de las operaciones antes mencionadas y por ende cada operador ejecuta su operación como más fácil le sea.

En el área de inspección de la célula de acero no existe un método de trabajo estandarizado y el diseño de la estación de inspección es muy obsoleta, su diseño contempla cuatro mesas de inspección: inspección visual, inspección de dureza, inspección de altura, inspección de *gage ID* y empaquetado, el manejar por separado cada una de estas estaciones genera invertirle demasiado recurso humano y tiempo, lo que conlleva a retrasos en la entrega de los materiales al área de embarques, por esto mismo, se retrasa la entrega del producto terminado al cliente. En varias ocasiones ha existido tener que pagar transporte aéreo para su rapidez a la hora de entrega.

Es por ello que se vio la necesidad de efectuar un análisis, que ayudara a cumplir los objetivos de venta y se realizaran mejoras en esta área que certifica uno de los productos más demandantes de la empresa KS Gleitlager. Con apoyo de un estudio de tiempos y movimientos y el conocimiento del trabajo estandarizado se busca optimizar tiempos y mejorar la entrega al cliente haciendo uso de los recursos que actualmente tiene la empresa sin efectuar gastos y costos innecesarios que al final se ven reflejados en sus utilidades.

1.2. Objetivo General

Implementar trabajo estándar y rediseñar la célula de acero de inspección final para la empresa KS GLEITLAGER DE MEXICO S. DE R.L. DE C.V.

DE R.L. DE C.V.

1.3. Objetivos Específicos

Los objetivos específicos necesarios para la realización del presente proyecto y cumplir con el objetivo general son:

- Diagnosticar el estado actual de la empresa.
- Elaborar, actualizar y aplicar la documentación de las instrucciones de trabajo de la empresa de cada una de las operaciones que se realiza.
- Rediseñar la célula de acero de inspección final.

1.4. Hipótesis

Hipótesis nula

Ho: Se reducirán los tiempos de proceso y aumento de la productividad en la empresa KS con la aplicación del proyecto.

Hipótesis alternativa

Ha: No se reducirán los tiempos de proceso ni se mejorara la productividad en la empresa KS con la aplicación del proyecto.

1.5. Justificación del proyecto

Con la globalización de mercados y la competitividad al que las empresas se encuentran sometidas en la actualidad, se ven obligadas a una mejora continua y a una exigencia en cuanto a los productos y servicios que ofrecen a sus clientes, por lo que surge la necesidad de aseguramiento de la calidad en la empresa, por lo cual se realizaran instrucciones de trabajo de cada una de sus operaciones, así como también la estandarización en cuanto a las mediciones que se toman para aprobar el material o producto terminado.

La mejora de la calidad trae consigo múltiples beneficios mismos como la reducción de costos debido a que se optimiza la ejecución de la operación, hay menos errores, menos retrasos y un mejor uso de los recursos; además, mejora la productividad de los empleados.

Al realizar un rediseño de la estación de inspección de buje de acero impactara directamente en el flujo del material, ya que se reducirán los tiempos de inspección en cada una de las estaciones y se implementará una misma estación para realizar la inspección de las diferentes etapas del proceso en uno solo.

Así mismo la empresa no tendrá sobre carga de trabajo que genere tiempo extra para cumplir con el requerimiento de venta, lo que se ve reflejado en que los operadores tendrán menor carga mental y física, lo cual implica tener un mejor desempeño y aprovechamiento del tiempo laboral por parte de los certificadores y el incremento de utilidades a la empresa al reducir los costos de inspección.

1.6. Alcance del proyecto

En KS GLEITLAGER DE MEXICO se pretende estandarizar las mediciones de material en recepción y realizar las instrucciones de trabajo de cada una de sus operaciones de toda la empresa para garantizar que la ejecución del trabajo se realiza de una manera estándar que a su vez genere competitividad ante otros competidores dentro del mercado automotriz, así como también realizar un nuevo rediseño en el área de la célula de acero para reducir el tiempo de inspección y agilizar la venta de este material.

1.7. Limitaciones

Las limitaciones que se pueden identificar son las siguientes:

- **Recurso humano:** El trabajador se niegue a seguir las instrucciones de trabajo, ya que se le hace innecesario y pérdida de tiempo.

- Falta de tiempo: No se cuenta con el suficiente tiempo para llevar a cabo lo establecido ya que solo se cuenta con un tiempo límite de 16 semanas para implementación.

1.8. Descripción detallada de las actividades

En la empresa KS GLEITLEGER DE MEXICO se realizarán las siguientes actividades para lograr llevar a cabo el objetivo del proyecto, a continuación, se mencionan cada una de ellas.

- Introducción al área de calidad.
- Recorrido por planta.
- Diagnosticar cada una de las operaciones.
- Estudio de tiempos de la célula con el flujo actual.
- Elaboración del diagrama de espagueti actual.
- Listado de actividades de valor, semi valor y valor no agregado.
- Realizar instructivo de medición de espesor y la inspección visual en operación de desbaste.
- Reunión con el equipo para plantear acciones para mejorar el flujo.
- Contractar con el proveedor para realizar los cambios.
- Planteamiento del nuevo reseño.
- Realizar instructivo de medición de espesor y la inspección visual en la operación del polvo de bronce.
- Coordinar los cambios con el proveedor en la célula de acero.
- Realizar las modificaciones del rediseño.
- Estudio de tiempos con el nuevo rediseño.
- Realizar instructivo de medición de espesor en línea de *Vollmer* y por frecuencia.
- Estudio de tiempos de varios números de parte en las dos estaciones de la célula.

- Realizar instructivo de medición de espesor y la inspección visual en la cabina de *mush*.
- Conocer el formato y el trabajo estandarizado para aplicarlo en la célula de acero.
- Empezar la presentación del rediseño de la célula de acero.
- Realizar instructivo de medición de espesor de *mush* e inspección visual en la operación de inspección final de la línea de sinterizado.
- Enlistar actividades de inspección con el nuevo rediseño.
- Tomar fotografías de las actividades para plasmarlas en la hoja de trabajo estándar.
- Realizar instructivos de medición de *Slitter*.
- Realizar instructivos de *Skive*.
- Dar seguimiento a presentación con el nuevo diseño de la célula de acero.
- Realizar instructivos de área de formado.
- Elaboración de primera etapa de trabajo estándar en inspección final.
- Realizar instructivos de platinado.
- Colocar instrucciones en cada operación.
- Exponer resultados.

1.9. Lugar donde se realizará el proyecto

La Ilustración 1, muestra la ubicación de la empresa.

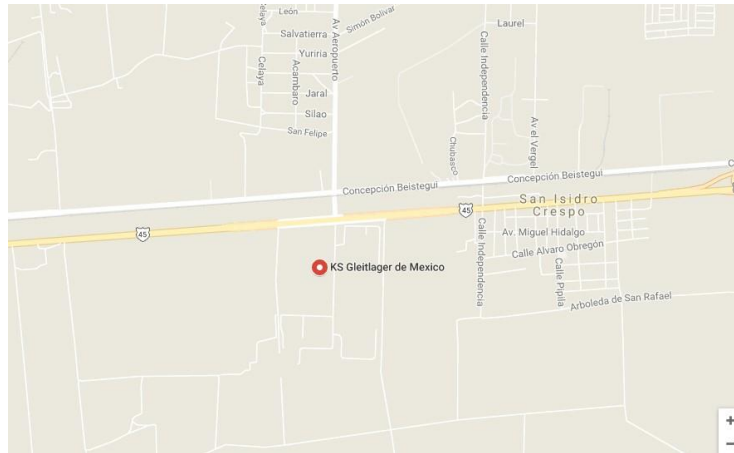


Ilustración 1 Ubicación de la empresa

Fuente: <https://www.google.com.mx/maps/search/gleitlager+celaya/@20.5156896,-100.9051719,13z/data=!3m1!4b1>

1.10. Información sobre la empresa.

En la Tabla1, se muestran los datos más importantes de la empresa, entre ellos está, el giro y el RFC de la empresa.

Tabla 1 Datos generales de la empresa

DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	
Nombre:	KS GLEITLAGER DE MEXICO S. DE R.L. DE C.V.
Giro:	Automotriz
Domicilio:	Carretera panamericana km.284, segunda fracción de crespó
Teléfono:	4615987811
E-mail:	Jahdiel.Ramirez@mx.rehinmetall.com
RFC:	KME0051123N0
Nombre del contacto:	Jahdiel Ramírez

Fuente: ITESS

Capítulo 2. Marco de referencia

2.1. Fundamentos teóricos

2.1.1. Fundamentos del proyecto

Según Sepúlveda (2014), para la Mejora del Proceso de Desarrollo de Software (MPS) se han propuesto diversas iniciativas, las cuales reportan casos de éxito o recomendaciones que enfatizan en aspectos como: el uso de diferentes marcos de proceso, estándares o buenas prácticas de la industria y métodos formales usados para la gestión y el desarrollo de proyectos de software. La propuesta que aquí se presenta comparte los aspectos fundamentales con estas iniciativas relacionadas con la estandarización y control de los procesos asociados al desarrollo de proyectos informáticos, pero que al ser una adaptación basada en algunos de los estándares de la industria, obviamente difiere en algunos aspectos cuyo detalle respecto de los instrumentos desarrollados y las adaptaciones realizadas. Si bien se ha centrado en el producto, de un tiempo a esta parte los investigadores se han enfocado en el proceso asociado. Durante la última década se ha visto una proliferación de propuestas que reportan resultados de iniciativas de mejoras, así determina seis factores críticos de tipo organizacional que impactan directamente en una MPS exitosa, por otro lado identifican los aspectos clave para la gestión de procesos de software. También es posible identificar barreras críticas para su éxito, entre ellas: grupo humano poco experimentado y no tener una metodología clara para implementarla. Otra perspectiva que apunta a obtener experiencias exitosas al implantar MPS, plantea factores que permitirían acelerar el cambio de cultura y mantener los esfuerzos realizados. Se ha mostrado cuantitativamente cómo se mejora de forma significativa el desempeño en la organización al alcanzar y mantener altos niveles de calidad en su proceso de software.

Serrano (2012), dice que abordar la mejora de procesos en una organización implica identificar los diferentes enfoques desarrollados para tal propósito. La literatura presenta diversas perspectivas y diversas variantes, esquemas y herramientas para llevar a cabo el cambio de los procesos en una organización en pro de su mejora. Sin embargo, en la revisión realizada, independientemente del enfoque y de la metodología abordada, se encuentra que los aportes realizados por los diferentes autores siempre están centrados en que la idea principal consiste en el análisis sistemático de las actividades y los flujos de los procesos a fin de lograr mejoras que redunden en beneficios de simplificación, eliminación, reducción, entre otros. De igual manera, se encuentra que el mejoramiento de procesos implica una dinámica de trabajo indiferente del enfoque abordado. La generalidad en la revisión muestra que, como insumo para llevar a cabo la mejora, es fundamental contar con una fase inicial que parta de reconocer la necesidad de resolver una diversidad de problemas o de buscar nuevas soluciones para lograr mejores resultados en las organizaciones. Esta fase inicial se aborda por medio de un diagnóstico que permite identificar los procesos críticos y los problemas. Una vez realizado esto, se plantea la siguiente fase que consiste en identificar los planes de acción para actuar hacia la mejora del proceso y, así, luego implementar las alternativas de mejora propuestas y realizar su seguimiento, medición y evaluación, hasta generar un ciclo de mejora continua en los procesos.

Según Vázquez (2012), establece que la estandarización de procesos consiste en definir y uniformar procedimientos, de modo que todas las personas que participan en él usan permanentemente los mismos procedimientos. Existe una gran disparidad entre las empresas japonesas y las occidentales. Japón adopta con entusiasmo la idea de establecer estándares, mientras que en Occidente son considerados como algo que va en contra de la naturaleza humana ya que existe un sentimiento de que a los seres humanos se les debe dar la máxima libertad para que hagan su trabajo de la manera que ellos quieran. Un sistema estandarizado facilita el proceso de certificación de cualquier norma.

No obstante el valor operativo más interesante de la certificación es la creación de una disciplina que permite documentar todas las acciones puestas en práctica y ciertos datos fundamentales, tales como los costos de calidad y no calidad. Un sistema de aseguramiento permite crear una estructura con la que se puede obtener información y estandarizar los procesos. Otros problemas se producen en el proceso de fijación, implantación y actualización de los estándares, en este sentido Vázquez (2012) señala tres cosas: a) problemas de acoplamiento al trabajo, b) los autores de los procedimientos asumen que una vez emitida una norma, automáticamente los afectados cambian su forma de hacer el trabajo y, 3) el uso de los procedimientos no es objeto de control. Por otro lado Vázquez (2012) señala que la falta de estándares genera procedimientos diferentes, desacuerdo y menor eficiencia, la estandarización está directamente ligada a la calidad, productividad y posición competitiva de una empresa. Sin ellos no es posible mantener el dominio tecnológico.

Ovalle (2016), afirma que para la estandarización de los tiempos en el proceso de recolección manual de café se aplicaron técnicas de ingeniería de métodos que permitieron identificar los elementos que conforman el proceso; valorar el ritmo; estimar los suplementos fijos y variables influyentes y definir el tiempo estándar. Este estudio consideró además un análisis de los micros movimientos del proceso indispensable en la evaluación de desempeño del recolector y la definición del tiempo estándar del ciclo de recolección. La técnica video gráfica fue empleada para la captura de información en campo durante la recolección de café con el sistema tradicional. Los tiempos estándar y los factores de desempeño en términos de indicadores de rendimiento y calidad brindan información para el monitoreo, control y toma de decisiones en las fincas cafeteras.

Fonseca (2012), dice que la provincia de Misiones posee actualmente una actividad forestal en pujante crecimiento ubicándose entre las primeras del país. Este marco de desarrollo productivo permite predecir un ámbito de crecimiento favorecido por las nuevas condiciones del mercado internacional.

Por otro lado a pesar del avance de la tecnología industrial, no se ha alcanzado el nivel de desarrollo biotecnológico óptimo que conjugue la calidad genética con características fenotípicas de excelencia en las especies maderables de mayor demanda en la provincia basándose la selección en criterios netamente fenotípicos y en la experiencia del productor, sin contarse con métodos moleculares desarrollados en la región. Este trabajo presenta los resultados del Proyecto Federal de Innovación Productiva cuyo objetivo principal fue estandarizar y transferir al sector productivo un conjunto de marcadores moleculares micro satélites para ser aplicado al análisis de poblaciones y forestaciones de *Araucaria angustifolia* y *Pinus taeda* provenientes de la provincia de Misiones. Esto permitirá conocer el perfil genético de plantaciones y poblaciones de estas especies forestales, pudiendo aplicarse a la certificación de calidad en la producción forestal o a la selección de ejemplares de especies nativas.

2.1.2. Fundamentos para el desarrollo del proyecto

La ingeniera Teresa Torres, elaboró instrucciones de trabajo del laboratorio de metrología de calidad en el año 2015, las cuales se tomaran como base para la actualización de instrucciones de trabajo del área de formado.

2.2. Filosofía de la empresa

2.2.1. Política integral

En KS Gleitlager de México de S. de R.L. de C.V. fabricante de bujes y arandelas para el sector automotriz y otras aplicaciones, estamos comprometidos a:

- Satisfacer los requerimientos y expectativas de nuestros clientes, accionistas y colaboradores.
- Desempeñar nuestro trabajo bien a la primera.
- Mejorar continuamente nuestros procesos y sistemas de trabajo en materia de calidad, seguridad y medio ambiente.

- Proteger el medio ambiente y prevenir la contaminación, los accidentes y las enfermedades de trabajo.

2.2.2. Valores

- Respeto: Nos tratamos con atención y consideración.
- Confianza: Infundir seguridad en lo que hacemos y decimos, tratamos a los demás con dignidad, justicia y respeto.
- Trabajo en equipo: Colaboración y apoyo a compañeros para alcanzar en conjunto los objetivos de la organización.
- Orientación a objetivos: Los objetivos de nuestra compañía están por encima de objetivos individuales, de grupos o departamentos.
- Responsabilidad: Cumplimos de la mejor manera con lo encomendado o comprometido.
- Apertura: No ocultamos los problemas sino los enfrentamos abiertamente.
- Cambio: Promovemos la innovación y aceptamos los cambios con entusiasmo.

2.2.3. Objetivos

Se tiene diferentes objetivos para las áreas con las que se tienen en la empresa, los cuales se muestran a continuación.

- Seguridad: Accidentes = 0
- Satisfacción de personal: > 4 puntos.
- Calidad externa: <10PPM'S

<3 Reclamos mensuales

- Entregas >99.8%
- Lanzamiento exitoso de nuevos productos: en tiempo y sin fallas
- EBIT (De acuerdo a presupuesto)
- Residuos no reciclados: <7%
- Consumo de energía eléctrica: Formado <26 Kwh/1000pzas.

Sinterizado <7 Kwh/m

- Venta a la primera: Formado >96.5%

Sinterizado >98%

- Desperdicio: Formado <1.44%

Sinterizado <4.5%

- Rechazo en sinterizado: <1.75%

- OEE: Formado >71%

Sinterizado >79.5%

2.3. Tecnología actual de la empresa

La tecnología con la cual cuenta la empresa es la maquinaria que tiene para poder llevar a cabo el proceso de producción de las piezas que se elaboran dentro de ella. A continuación, se muestran algunas de las maquinas por área con las que cuenta.

En el área de *Grinding* se muestra la maquinaria con la que fabrica parte de la materia prima para su proceso de lijado.

- Embobinador



Ilustración 2 Embobinador

Fuente: Elaboración propia

- Lavadora de alta presión



Ilustración 3 Lavadora de alta presión

Fuente: Elaboración propia

- Lavadora de baja presión



Ilustración 4 Lavadora de baja presión

Fuente: Elaboración propia

- Secadora de aire caliente



Ilustración 5 Secadora de aire caliente

Fuente: Elaboración propia

- Enderezadora



Ilustración 6 Enderezadora

Fuente: Elaboración propia

- *Grinding machine*



Ilustración 7 *Grinding machine*

Fuente: Elaboración propia

- *Recoiler de grinding*



Ilustración 8 *Recoiler de grinding*

Fuente: Elaboración propia

En el área de *Sinter* se muestra la maquinaria que se utiliza para el proceso de agregar el polvo de bronce en los hornos, para posteriormente agregar el *mush*, hacer la impregmentacion, revisar la lámina y finalmente enrollarla.

- *Uncoiler*



Ilustración 9 *Uncoiler*

Fuente: Elaboración propia

- *Pinch roll 1*



Ilustración 10 *Pinch roll 1*

Fuente: Elaboración propia

- Cizalla



Ilustración 11 Cizalla

Fuente: Elaboración propia

- *Solver*



Ilustración 12 *Solver*

Fuente: Elaboración propia

- *Acumulador*



Ilustración 13 *Acumulador*

Fuente: Elaboración propia

- *Pinch roll 2*



Ilustración 14 *Pinch roll 2*

Fuente: Elaboración propia

- Rodillos guías



Ilustración 15 Rodillos guía

Fuente: Elaboración propia

- *Arku Sinter*



Ilustración 16 *Arku Sinter*

Fuente: Elaboración propia

- *Cepillo*



Ilustración 17 *Cepillo*

Fuente: Elaboración propia

- Celdas de carga



Ilustración 18 Celdas de carga

Fuente: Elaboración propia

- Polvo bronce



Ilustración 19 Polvo de bronce

Fuente: Elaboración propia

- Horno *Sinter*



Ilustración 20 Horno *Sinter*

Fuente: Elaboración propia

- *Jet cullin*



Ilustración 21 *Jet cullin*

Fuente: Elaboración propia

- *Pinch roll principal*



Ilustración 22 *Pinch roll principal*

Fuente: Elaboración propia

- *Robot mush*



Ilustración 23 *Robot mush*

Fuente: Elaboración propia

- Rodillos de implementación



Ilustración 24 Rodillos de implementación

Fuente: Elaboración propia

- Hornos de inducción



Ilustración 25 Hornos de inducción

Fuente: Elaboración propia

- Hornos de implementación

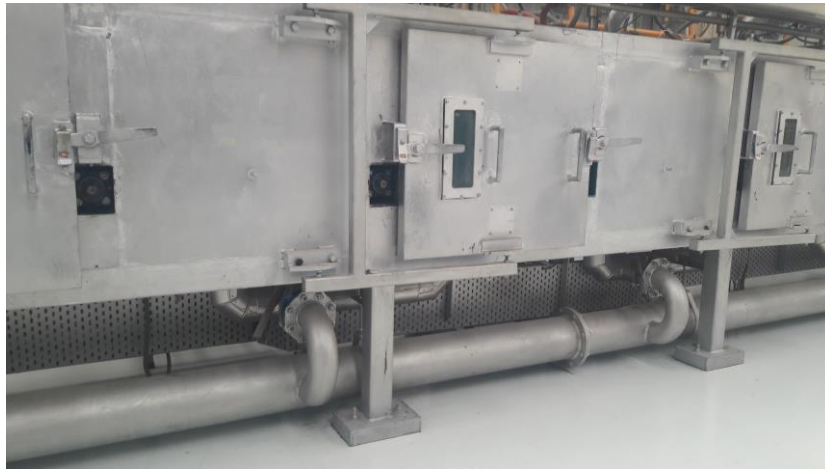


Ilustración 26 Hornos de implementación

Fuente: Elaboración propia

- Cabina de enfriamiento



Ilustración 27 Cabina de enfriamiento

Fuente: Elaboración propia

- Rodillos guía



Ilustración 28 Rodillos guía

Fuente: Elaboración propia

- Celda de carga



Ilustración 29 Celda de carga

Fuente: Elaboración propia

- Rodillo de pre calibración



Ilustración 30 Rodillo de pre calibración

Fuente: Elaboración propia

- Rodillo de calibración



Ilustración 31 Rodillo de calibración

Fuente: Elaboración propia

- Mesa de inspección



Ilustración 32 Mesa de inspección

Fuente: Elaboración propia

- *Pinch roll 3*



Ilustración 33 *Pinch roll 3*

Fuente: Elaboración propia

- Cizalla



Ilustración 34 Cizalla

Fuente: Elaboración propia

- *Recoiler de sinter*



Ilustración 35 *Recoiler de sinter*

Fuente: Elaboración propia

Se muestra a continuación el área de *Slitter* que es la encargada del corte de la lámina para que queden en tiras.

- *Slitter*



Ilustración 36 *Slitter*

Fuente: Elaboración propia

A continuación el área de *Size 2*, en este proceso se encarga de disminuir el espesor de la tira.

- *Size 2*



Ilustración 37 *Size 2*

Fuente: Elaboración propia

Se muestra a continuación el área de *Skive*, donde se realizan los chaflanes internos y externos de cada una de las tiras.

- *Skive 1*



Ilustración 38 *Skive 1*

Fuente: Elaboración propia

- *Skive 2*



Ilustración 39 *Skive 2*

Fuente: Elaboración propia

- *Skive 3*



Ilustración 40 *Skive 3*

Fuente: Elaboración propia

En el área de *Bihler*, se realiza los cortes de cada tira, para su fabricación de bujes de diferentes estilos.

- *Bihler 1*



Ilustración 41 *Bihler 1*

Fuente: Elaboración propia

- *Bihler 2*



Ilustración 42 *Bihler 2*
Fuente: Elaboración propia

- *Bihler 3*



Ilustración 43 *Bihler 3*
Fuente: Elaboración propia

- *Bihler 4*



Ilustración 44 *Bihler 4*

Fuente: Elaboración propia

- *Post*



Ilustración 45 *Post*

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra el área de Platinado, donde ya los bujes realizados pasan por diferentes químicos que los limpian y los tiñen.

- Platinado manual



Ilustración 46 Platinado manual

Fuente: Elaboración propia

- Platinado automático



Ilustración 47 Platinado automático

Fuente: Elaboración propia

A continuación el área de inspección final se muestra la célula de acero, que es la encargada de verificar que los bujes no tengan defectos.

- Célula de acero de inspección final



Ilustración 48 Célula de acero de inspección final

Fuente: Elaboración propia

- Micrómetro



Ilustración 49 Micrómetro

Fuente: Elaboración propia

- Vernier

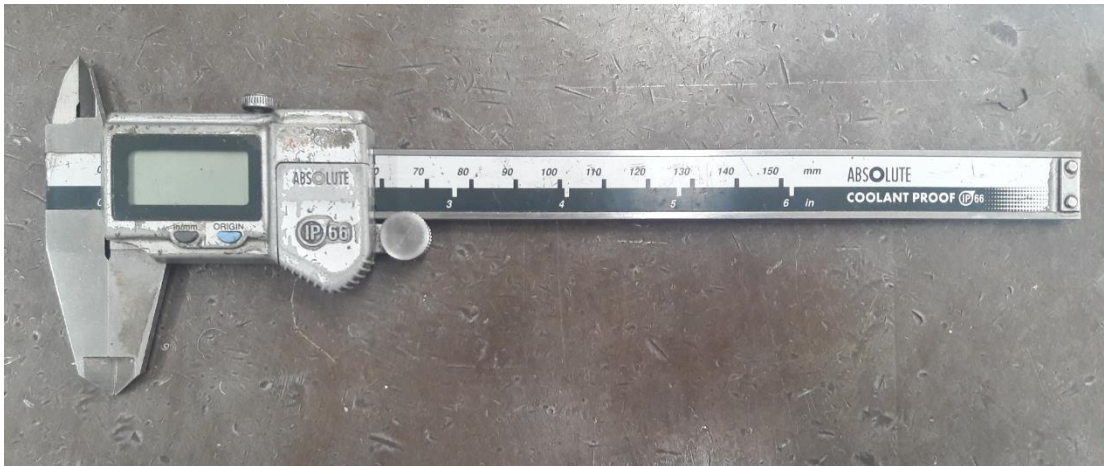


Ilustración 50 Vernier

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 3. Marco teórico

3.1. Definición de calidad

La calidad es inseparable de la eficacia económica. Un grado predecible de uniformidad y fiabilidad a bajo coste. La calidad exige disminuir la variabilidad de las características del producto alrededor de los estándares y su mejora permanente. Optimizar la calidad de diseño para mejorar la calidad de conformidad (Gonzales, 2006).

Larrea (1991), menciona que la calidad representa un proceso de mejora continua en el cual todas las áreas y niveles de la empresa se encuentran involucrados en la búsqueda de la satisfacción de las necesidades del cliente o incluso anticiparse a ellas, participando activamente en el desarrollo de productos o en la prestación de servicios.

3.1.1. Evolución de calidad

Según Tari (2000), dice que a lo largo de la historia encontramos múltiples manifestaciones que demuestran que el hombre ha conseguido satisfacer sus necesidades adquiriendo aquello que le reportaba mayor utilidad. Así, de una forma u otra, se preocupaba y se preocupa por la calidad de lo que adquiere. Como consecuencia, para comprender el significado actual del término resulta conveniente analizar el proceso histórico que lo ha desarrollado hasta alcanzar el actual enfoque integral o «sistémico», distinguiendo cinco etapas claves:

1) Edad media-revolución industrial.

(Tari, 2000), con la aparición de los primeros gremios artesanales en la Edad Media, observamos los primeros ejemplos de lo que actualmente denominamos calidad. En este periodo, los artesanos, en quienes se identificaba tanto el trabajo directivo como el manual, elaboraban en pequeños talleres una cantidad reducida de producto destinada a un mercado local o de tipo urbano, donde existía una estrecha relación con los consumidores.

A partir del siglo XVII se produce la separación entre la ciudad y el mundo rural, y el desarrollo del comercio internacional, proceso que fue provocando que los artesanos se concentrasen en las ciudades. De esta forma, adquirió gran importancia la figura del mercader que compraba la producción a los artesanos para posteriormente comercializarla, permitiendo a éstos dedicarse exclusivamente a su tarea productiva (Tari, 2000).

Esta relación fue intensificándose hasta llegar a la concentración de los artesanos que guardaban relación con un determinado comerciante en un solo local, consiguiendo las ventajas de la producción a mayor escala, la división del trabajo y la especialización. Durante esta fase, anterior a la producción en masa, la calidad se basaba en la habilidad y reputación de los artesanos (Tari, 2000).

2) Revolución industrial-finales siglo XIX

Con la Revolución Industrial, los artesanos siguieron caminos diferentes. Algunos de ellos continuaron como hasta entonces, otros se transformaron en empresarios, mientras el resto se convirtió en operario de las nuevas fábricas. Asimismo, desde finales del s. XVIII a finales del s. XIX se produce la incorporación de la máquina a los talleres donde se concentraban los nuevos operarios (antiguos artesanos), produciéndose una reestructuración interna en las fábricas como forma de adaptarse a los requerimientos de las nuevas tecnologías y a los mayores volúmenes de producción. Durante toda esta etapa, los productos manufacturados elaborados tanto por los que seguían como artesanos como por los operarios de las fábricas, se ajustaban a los gustos de la época, de manera que el comprador diseñaba y especificaba los requisitos, esto es, definía la calidad del producto para que el artesano u operario con sus habilidades, lo fabricara. De esta forma, existía una estrecha comunicación entre el fabricante del producto y el cliente, que permitía que el artículo fabricado cumpliera de forma completa los deseos del comprador. Por consiguiente, la calidad continuaba dependiendo y era cuidada individualmente por el artesano u operario (Tari, 2000).

3) Administración científica-II Guerra Mundial

A finales del siglo XIX, en los Estados Unidos desaparece totalmente esa comunicabilidad que existía entre fabricante y cliente y se inicia un proceso de división y estandarización de las condiciones y métodos de trabajo (Tari, 2000).

Asimismo, con la producción en serie, siguiendo los principios clásicos de organización científica del trabajo de Taylor, era fácil que se produjera un error humano, que se olvidara colocar una pieza, o se entregara un artículo defectuoso. De esta forma, surgieron los primeros problemas relacionados con la calidad en la industria. Así, la calidad en el ámbito de la empresa sólo comienza a estudiarse a principios del siglo XX, relacionándolo con el término inspección, concepción que ha ido evolucionando hasta llegar a entenderlo como prevención (Tari, 2000).

4) II Guerra Mundial-década de los setenta

Finalizada la II Guerra Mundial, la calidad siguió dos caminos diferentes. Por un lado, Occidente continuaba con el enfoque basado en la inspección. Por otro, debemos destacar a Japón que comenzó una batalla particular por la calidad con un enfoque totalmente diferente al occidental como veremos a continuación (Tari, 2000).

De esta manera Japón, durante la década de los 50 comprendió que para no vender productos defectuosos era necesario producir artículos correctos desde el principio. Por consiguiente, pese a que el control de calidad se inició con la idea de hacer hincapié en la inspección, pronto se pasó a la prevención como forma de controlar los factores del proceso que ocasionaban productos defectuosos. Las empresas japonesas entendieron que se necesitaba un programa de control de calidad cuya aplicación fuera más amplia que la considerada hasta el momento. Por mucho que se esforzase el departamento de producción, sería imposible resolver los problemas de confiabilidad, seguridad y economía del producto si el diseño era defectuoso o los materiales eran mediocres. Por lo tanto, para desarrollar un producto de calidad era preciso que todas las divisiones de la empresa y todos sus empleados participaran en el control de la calidad (Tari, 2000).

5) Década de los ochenta y noventa

Esta divergencia alcanza su grado máximo a mediados de los años setenta cuando Occidente empieza a darse cuenta del liderazgo que iba consiguiendo Japón, propio no de un milagro, sino de la construcción paso a paso de una cultura de calidad frente a la estadounidense basada en la productividad. Junto a esto, la crisis del petróleo alertó tanto de la necesidad del ahorro de energía como de la necesidad de asegurar la calidad del producto para reducir el desperdicio y así los costes. De esta manera, la competencia comienza a ser cada vez más fuerte, los mercados se globalizan y la industria occidental, y particularmente la estadounidense, comienza a perder el liderazgo en sectores donde durante décadas había disfrutado de una posición ventajosa (automóviles, acero, semiconductores, ordenadores, etc.). En mercados que comienzan a estar saturados el hecho de simplemente ofrecer un producto o servicio ya no garantiza el éxito. Ante consumidores cada vez más informados y con una oferta variada la calidad se convierte en un factor crítico (Tari, 2000).

La prevención, en vez de la inspección, es el enfoque que se utiliza ahora como se hiciera anteriormente en Japón. La calidad pasa a ser un requisito necesario para la competitividad de la empresa. Así, los años ochenta y noventa son testigo del importante logro conseguido durante décadas por los japoneses, de quienes se trata de importar soluciones (Tari, 2000).

3.1.2. Control de la calidad

El control de calidad fue y sigue siendo lo que mucha gente considera como gestión de la calidad. El departamento de control de la calidad de la empresa se encarga de la verificación de los productos, mediante muestreo o inspección al 100 %. La calidad sólo atañe a los del departamento de control de la calidad y a sus inspectores. Mediante este sistema se procura que no lleguen productos defectuosos a los clientes, pero en modo alguno se evita la aparición de esos errores (Nebrea, 2013).

3.1.3. Calidad total

La Calidad Total supone un cambio de cultura en la empresa, ya que la gente se debe concienciar de que la calidad atañe a todos y que la calidad es responsabilidad de todos. La dirección es responsable de liderar este cambio, mediante la implantación de un sistema de mejora continua permanente, y mediante la instauración de un sistema participativo de gestión (Nebrea, 2013).

Aparece la figura del cliente interno y externo, mediante la que se busca la mejora de la calidad en todos los puntos de la cadena de valor del producto. Para ello, y dado que el proveedor es una parte muy importante de nuestra cadena, se busca su colaboración, viéndolo más como un compañero que como un enemigo (Nebrea, 2013).

Dado que el personal es consciente de la importancia de la calidad, la mejor forma de comprobar la calidad de nuestros productos es hacer que sea el propio personal el que se controle. Para ello se emplean técnicas de control estadístico, que ahora conoce todo el personal de la empresa. Es lo que se conoce como autocontrol (Nebrea, 2013).

3.2. Sistema de gestión de la calidad

Tal como lo expone la norma internacional ISO (*International Organization for Standardization*): la adopción de un sistema de gestión de la calidad debería ser una decisión estratégica de la organización (Sanchez J. P., 2013).

3.2.1. Enfoque basado en procesos

La norma ISO promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos (Sanchez J.P. 2013).

Para que la organización funcione de manera eficaz, tiene que determinar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre si. Una actividad o conjunto de actividades que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados, se puede considerar como un proceso. Frecuentemente el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso (Sanchez J.P. 2013).

La aplicación de un sistema de procesos dentro de una organización, junto con la identificación e interacciones de estos, así como su gestión para producir el resultado deseado, puede denominarse como “enfoque de procesos” (Sanchez J.P. 2013).

3.3. Herramientas de calidad

Las herramientas permiten que la organización logre su finalidad, en forma eficaz y eficiente, empleando sus recursos de manera racional. Se entiende por herramienta o instrumento aquello que se emplea para ejecutar una acción, con la finalidad de conseguir una finalidad (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009).

3.3.1. Torbellino de ideas

El torbellino de ideas, la tormenta de ideas, la lluvia de ideas o brainstorming es una metodología para encontrar e identificar posibles soluciones a los problemas y oportunidades potenciales para el mejoramiento de la calidad. (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009).

Pulido (2004), afirma que las sesiones de lluvia o tormenta de ideas son una forma de pensamiento creativo encaminada a que todos los miembros de un grupo participen libremente y aporten ideas sobre determinado tema o problema. Esta técnica es de gran utilidad para el trabajo en equipo, ya que permite la reflexión y el diálogo con respecto a un problema y en términos de igualdad.

Se recomienda que las sesiones de lluvia de ideas sean un proceso disciplinado a través de los siguientes pasos:

1. Definir con claridad y precisión el tema o problema sobre el que se aportan ideas. Esto permitirá que el resto de la sesión sólo esté enfocada a ese punto y no se dé pie a la divagación en otros temas.
2. Se nombra un moderador de la sesión, quien se encargará de coordinar la participación de los demás participantes.
3. Cada participante en la sesión debe hacer una lista *por escrito* de ideas sobre el tema (una lista de posibles causas si se analiza un problema). La razón de que esta lista sea por escrito y no de manera oral.
4. Los participantes se acomodan de preferencia en forma circular y se turnan para leer una idea de su lista cada vez. En otras palabras, es importante distinguir dos procesos de pensamiento: primero pensar en las posibles causas y después seleccionar la más importante. Realizar ambos procesos al mismo tiempo entorpecerá a ambos. Por eso, en esta etapa sólo se permite el diálogo para aclarar alguna idea señalada por un participante. Es preciso fomentar la informalidad y la risa instantánea, pero la burla debe prohibirse (Pulido, 2004).
5. Una vez leídos todos los puntos, el moderador le pregunta a cada persona, por turnos, si tiene comentarios adicionales. Si el propósito era generar estas ideas, aquí termina la sesión; pero si se trata de profundizar aún más la búsqueda y encontrar las ideas principales, entonces se deberá hacer un análisis de las mismas con las siguientes actividades.
6. Agrupar las causas por su similitud y representarlas en un diagrama de *Ishikawa*, considerando que para cada grupo corresponderá una rama principal del diagrama, a la cual se le asigna un título representativo del tipo de causas en tal grupo. Este proceso de agrupación permitirá clarificar y estratificar las ideas, así como tener una mejor visión de conjunto y generar nuevas opciones (Pulido, 2004).

7. Una vez realizado el diagrama de *Ishikawa* se analiza si se ha omitido alguna idea o causa importante; para ello, se pregunta si hay alguna otra causa adicional en cada rama principal, y de ser así se agrega.
8. A continuación se inicia una discusión abierta y respetuosa dirigida a centrar la atención en las causas principales. El objetivo es argumentar en favor de y no de descartar opciones. Las causas que reciban más mención o atención en la discusión se pueden señalar en el diagrama de Ishikawa resaltándolas de alguna manera.
9. Elegir las causas o ideas más importantes de entre las que el grupo ha destacado previamente. Para ello se tienen tres opciones: datos, consenso o por votación. Se recomienda esta última cuando no es posible recurrir a datos y en la sesión participan personas de distintos niveles jerárquicos, o cuando hay alguien de opiniones dominantes (Pulido, 2004).
10. Si la sesión está encaminada a resolver un problema, se debe buscar que en las futuras reuniones o sesiones se llegue a las acciones concretas que es necesario realizar, para lo cual se puede utilizar de nuevo la lluvia de ideas y el diagrama de Ishikawa. Es importante dar énfasis a las acciones para no caer en el error o vicio de muchas reuniones de trabajo, donde sólo se debaten los problemas pero no se acuerdan acciones para solucionarlos (Pulido, 2004).

3.3.2. Diagrama de Ishikawa

Besterfield (1995), los diagramas de causa y efecto (CE) son dibujos que constan de líneas y símbolos que representan determinada relación entre un efecto y sus causas. Su creador fue el doctor Kaoru Ishikawa en 1943 y también se le conoce como diagrama de Ishikawa.

Pulido (2004), dice que el *diagrama de causa-efecto* o *de Ishikawa* es un método gráfico que relaciona un problema o efecto con los factores o causas que posiblemente lo generan. La importancia de este diagrama radica en que obliga a buscar las diferentes causas que afectan el problema bajo análisis y, de esta forma, se evita el error de buscar de manera directa las soluciones sin cuestionar cuáles son las verdaderas causas.

Pulido (2004), menciona que el uso del diagrama de Ishikawa, con las tres herramientas que hemos visto en las secciones anteriores, ayudará a no dar por obvias las causas, sino que se trate de ver el problema desde diferentes perspectivas. Existen tres tipos básicos de diagramas de Ishikawa, los cuales dependen de cómo se buscan y se organizan las causas en la gráfica, se muestra en la Ilustración 51.

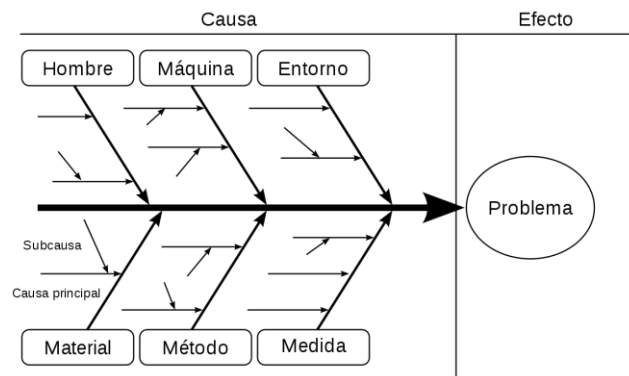


Ilustración 51 Diagrama de Ishikawa

Fuente: Pulido (2004)

3.3.3. Diagrama de flujo de proceso

Ramonete (2004), dice que los diagramas de flujo de proceso es el metodo mas extendido y popular para realizar el diseño grafico de procesos. Su simplicidad y versatilidad han contribuido notablemente a su difusion. Su objetivo principal es facilitar la comunicación que se quiere dar a conocer.

Pulido (2004), dice que es una representación gráfica de la secuencia de los pasos o actividades de un proceso, que incluye transportes, inspecciones, esperas, almacenamientos y actividades de retrabajo o reproceso.

Por medio de este diagrama es posible ver en qué consiste el proceso y cómo se relacionan las diferentes actividades; asimismo, es de utilidad para analizar y mejorar el proceso. En la Ilustración 52, se muestra un ejemplo sencillo de un diagrama de flujo de proceso. Ahí se observan los dos símbolos más usados en su construcción: con un rectángulo, se identifica un paso o tarea del proceso, mientras que con un rombo se distinguen los puntos de verificación o de decisión. (Pulido, 2004).

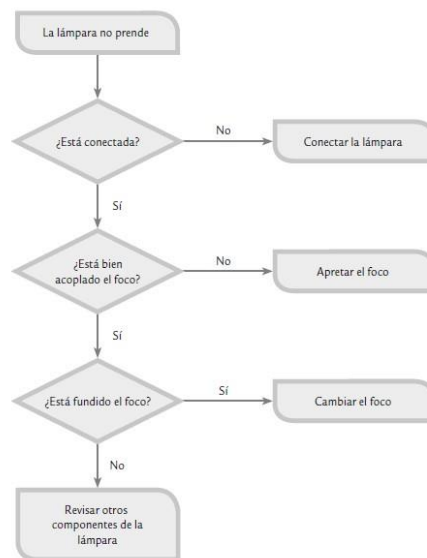


Ilustración 52 Diagrama de flujo

Fuente: Pulido (2004)

3.4. *Lean manufacturing*

Hernández (2013), dice que *lean manufacturing* es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Identifica varios tipos de “desperdicios” que se observan en la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos. Lean mira lo que no deberíamos estar haciendo porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo.

Para alcanzar sus objetivos, despliega una aplicación sistemática y habitual de un conjunto extenso de técnicas que cubren la práctica totalidad de las áreas operativas de fabricación: organización de puestos de trabajo, gestión de la calidad, flujo interno de producción, mantenimiento, gestión de la cadena de suministro. Hernández (2013).

Sánchez (2010), dice que el *Lean Manufacturing* tiene por objetivo la eliminación del despilfarro, mediante la utilización de una colección de herramientas que se desarrollaron fundamentalmente en Japón. Los pilares del *lean manufacturing* son: la filosofía de la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios.

Sánchez (2010), menciona que entendemos por *lean manufacturing* (en castellano "producción ajustada"), la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar. La producción ajustada (también llamada *Toyota Production System*), puede considerarse como un conjunto de herramientas que se desarrollaron en Japón inspiradas en parte, en los principios de William Edwards Deming.

Sánchez (2010), dice que como nota preliminar debe comentarse que a lo largo del texto se utilizarán diversos términos japoneses que se han aceptado en todo el mundo, y que actualmente, estas palabras junto con otras como *zen*, *kárate*, *samurai*, *taek-wondo*, *geisha*, *sushi*, etc., forman parte del vocabulario universal. En el pasado estos términos adoptados venían del mundo de la cultura, el arte, o la gastronomía, pero con la atracción de las técnicas de producción japonesas por parte de todos los países industrializados, las palabras de estas áreas se han difundido universalmente.

3.4.1. Diagrama de espaguetti

Los diagramas de espaguetti aíslan los movimientos del operador que ocurren para completar sus tareas. Los diagramas espaguetti son útiles para identificar como cambiar el *layout* de un área para minimizar la caminata y otras actividades que no agregan valor. Quiroz (2018).

En el diagrama espaguete podemos trazar los flujos por donde se mueven los empleados y así poder conocer de manera gráfica el exceso de transporte, exceso de personas y las distancias entre los que se deben trasladar los empleados. El diagrama espaguete, al igual que el VSM (mapeo de la cadena de valor) es creado para desarrollar un entendimiento común del estado actual. Actualmente, muchas organizaciones solo persiguen una porción de sus procesos en un diagrama de flujo. Sin embargo, la mayoría de los diagramas de flujo muestran el de material y de personas, pero en la realidad, a menudo, las personas y los materiales se desplazan en direcciones separadas. Quiroz (2018).

Existen tres tipos de flujo que deben ser entendidos en el estado actual del proceso: el flujo de material, el flujo de personas y el de información. Por esta razón, algunas personas llaman a los diagramas espaguete un “mapa de triple flujo”. En la Ilustración 53, se muestra un ejemplo de diagrama de espaguete. Quiroz (2018).

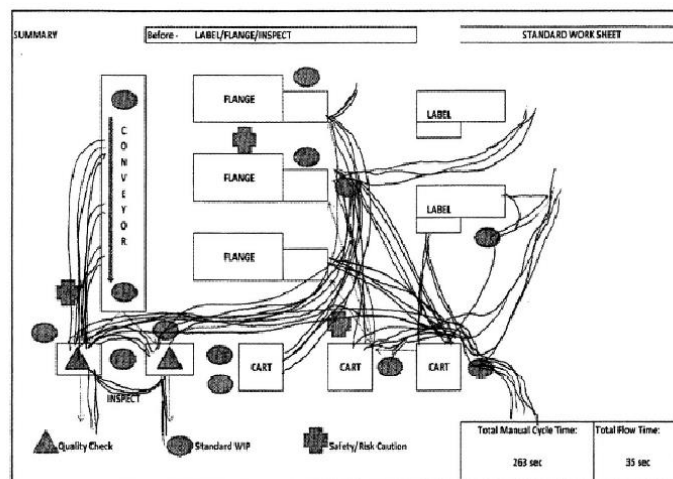


Ilustración 53 Diagrama de espaguete

Fuente: Quiroz (2018)

3.4.2. Mejora continua

La esencia de la dirección de la calidad es la mejora continua. La mejora en la empresa puede tener su origen en dos tipos de cambios: incrementales (*kaizen*) o bruscos (innovación). Estas modificaciones, normalmente originadas por una alteración en el entorno empresarial o bien como una forma de anticiparse al mismo, provocan cambios organizativos. Así, tanto a través de las transformaciones bruscas como a través del *kaizen*, es posible producir un cambio en la organización.

3.4.3. 5`s

(Gonzalez, 2014), menciona que el concepto de origen japonés de las 5'S se refiere a la creación de áreas de trabajo más limpias, seguras y visualmente más organizadas. Las 5'S son bloques sobre los cuales se puede instalar la producción en flujo, el control visual y en muchos casos, apoyar al Justo a Tiempo.

Según Socconini (2008), el concepto de origen japonés de las 5'S se refiere a la creación de áreas de trabajo más limpias, seguras y visualmente más organizadas.

Las 5'S son bloques sobre los cuales se puede instalar la producción en flujo, el control visual y en muchos casos, apoyar al Justo a Tiempo. (Socconini, 2008).

- *Seiri* (clasificar) es reparar e identificar las cosas por clases, tipos, tamaños, categorías o frecuencia de uso.
- *Seiton* (organizar) es ordenar los objetos dentro de un lugar de acuerdo a una norma o método adecuado.
- *Seiso* (limpiar) es quitar lo sucio de algo
- *Seiketsu* (estandarizar) es crear condiciones para mantener el ambiente de trabajo organizado, ordenado y limpio.

- *Shitsuke* (disciplina) es apegarse a las reglas de la empresa. Hacer algo de forma natural, como un hábito.

3.5. Seis sigma

Sánchez (1998), menciona que es un método de gestión de calidad combinado con herramientas estadísticas cuyo propósito es mejorar el nivel de desempeño de un proceso mediante decisiones acertadas, logrando de esta manera que la organización comprenda las necesidades de sus clientes.

Herrera (S.a), dice que es un método de gestión de calidad combinado con herramientas estadísticas cuyo propósito es mejorar el nivel de desempeño de un proceso mediante decisiones acertadas, logrando de esta manera que la organización comprenda las necesidades de sus clientes.

3.5.1. Porque porque

Según Montgomery, (2001), es una manera en la que nos permite reconocer el origen y así darle de alguna manera la solución más acorde a este problema. Esta material no es de gran ayuda cuando nuestro equipo de trabajo quiere saber cuál es la razón principal, para ello nosotros debemos hacer un estudio más a haya y conocer si se encuentran las algunas otras razones por la cuales son factores dentro de la problemática que estamos analizando. Es un procedimiento en la cual debemos emplear el enfoque sistémico, ya que cuando llevamos a cabo el cuestionamiento acerca de la problemática, esto se entorna que debemos ver todos los factores que lo ocasionan “como un todo” para que esto sea más fácil y poder así averiguar si es la característica principal de su problema. Para esto nuestro equipo de trabajo puede que el equipo tenga algunas diferencias con las opiniones de otros integrantes, porque algunos determinaran que cierta es la causa esencial del problema y otros miembros dirán que es otra. Para ello mencionare cual es el propósito u objetivo de aplicar esta herramienta:

Montgomery (2001), nos dice que analizaremos y manifestaremos la información que recabamos del enfoque sistémico que aplicamos, también al aplicarlo podremos descubrir algunas otras posibles consecuencias que no teníamos contemplado para finalmente darle solución a la problemática. Ya que mencione cual es el propósito de nuestro empleo de la herramienta pasare a dar el método en el cual nosotros debemos elaborar este material:

- 1.- Debemos detectar la problemática
- 2.- Preguntar ¿Por qué? De la problemática
- 3.- Hacer la misma pregunta ¿Por qué? Que se aplicó en el primer ¿Por qué?
- 4.- Hacer la misma pregunta ¿Por qué? Que se aplicó en el segundo ¿Por qué?
- 5.- Hacer la misma pregunta ¿Por qué? Que se aplicó en el tercer ¿Por qué?
- 6.- Tenemos que seguir aplicando esta pregunta ¿Por qué? a la anterior ¿Por qué? hasta que ya no haya una respuesta coherente.
- 7.- Por últimos estudiar, analizar los datos hasta que encontremos la causa esencial del problema.

3.6. Estudio de tiempos y movimientos.

Rodríguez (2015), dice que es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un numero de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

3.6.1 Estudio de tiempos

Niebel (2001), dice que el estudio de tiempos es una técnica para establecer un tiempo estándar permitido para realizar una tarea dada. Esta técnica se basa en la medición del contenido del trabajo con el método prescrito, con los debidos suplementos de fatiga y por retrasos personales inevitables.

Niebel (2001), el estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

El estudio de tiempos determina con la mayor exactitud posible el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada, reducir y eliminar el tiempo improductivo, y fijar tiempos estándar de ejecución del trabajo (Gonzalez, 2014).

Para poder determinar este tiempo estándar se debe considerar el ritmo de trabajo de cada operario, la fatiga, las demoras personales y las interrupciones inevitables que se presenten durante la ejecución del proceso teniendo en cuenta que esta persona debe ser un trabajador calificado, que conoce cada actividad determinada y sigue el método preestablecido. Los sistemas más empleados para la toma de tiempos son: estimación, datos históricos, muestreo, tiempos predeterminados, empleo de aparatos de medida: el cronometraje. (Gonzalez, 2014).

3.6.2. Ventajas de estudio de tiempos

- Monitorear el desempeño de los operarios.
- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- Comparar la eficiencia de varios métodos de trabajo.
- Conservar los recursos y minimizar costos.
- Cumplir los compromisos con los clientes.
- Disminuir los costos para ser, competitivos y sostenibles.
- Aumento de producción.

- Proporcionan un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad.

3.6.3. Estudio de movimientos

Meyers (2000), dice que el estudio de movimientos consiste en analizar detalladamente los movimientos del cuerpo al realizar una actividad con el objetivo de eliminar los movimientos inefectivos y facilitar la tarea. Este estudio se combina con el estudio de tiempos para obtener mejores resultados respecto a la eficiencia y la velocidad con que se lleva a cabo la tarea.

3.6.4. Tiempo estándar

Meyers (2000), define tiempos estándar como el tiempo requerido para elaborar un producto en una estación de trabajo con las 3 condiciones siguientes:

- Operador calificado y bien capacitado.
- Que trabaje a una velocidad o ritmo normal.
- Hace tarea específica.

El tiempo tipo o tiempo estándar, es considerado como el tiempo que necesita un trabajador calificado para ejecutar la tarea a medir según un método definido, las interrupciones que necesita para recuperarse de la fatiga que le proporciona su realización y para sus necesidades personales (Gonzalez, 2014).

Krick (1994), dice que en su definición propia que el tiempo estándar es el tiempo requerido por un operador para ejecutar el ciclo de trabajo en cuestión.

3.7. Distribución de planta

Muther (S.f), dice que la distribución de planta implica la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios.

Baron (2012), la distribución de planta es un concepto relacionado con la disposición de las máquinas, los departamentos, las estaciones de trabajo, las áreas de almacenamiento, los pasillos y los espacios comunes dentro de una instalación productiva propuesta o ya existente.

La finalidad fundamental de la distribución en planta consiste en organizar estos elementos de manera que se asegure la fluidez del flujo de trabajo, materiales, personas e información a través del sistema productivo. Además, se busca con esta hallar una ordenación de las áreas de trabajo y equipo, siendo la más económica para el trabajo, de igual forma segura y satisfactoria para los empleados. Barón (2012).

3.7.1. Distribución por posición fija:

Barón (2012), Consiste básicamente en construir el producto donde va a quedar, permanece en un solo lugar y por tanto las máquinas, personal y demás equipos empleados en la construcción se llevan hacia el producto.

Sus características son:

- Demanda baja y esporádica
- Productos grandes
- Imposible o muy difícil de mover
- Altamente personalizado

3.7.2. Distribuciones por productos

Según Niebel (2001) tienen una desventaja distintivas, debido a que una area relativamente pequeña se encuentra gran variedad de ocupaciones, es posible que el nivel de insatisfacción de los empleados aumente.

Debido a que están agrupadas instalaciones diferentes, el entrenamiento del operador puede ser más ineficaz, especialmente si en las inmediaciones no está disponible un empleado con experiencia para entrenar al nuevo operario (Niebel, 2001).

3.7.3. Distribución por procesos

Según Niebel (2001) implica agrupar instalaciones similares. Por lo tanto, todos los tornos de torreta deben agruparse en una sección, departamento o edificio. Este tipo de distribución proporciona una apariencia general de limpieza y orden y tiende a promover una buena economía interna.

3.8. Estandarización

Según Vizán (2013), dice que la estandarización son descripciones escritas y gráficas que nos ayudan a comprender las técnicas y técnicas más eficaces y fiables de una fábrica y nos proveen de los conocimientos precisos sobre personas máquinas, materiales, métodos, mediciones e información, con el objeto de hacer productos de calidad de modo fiable, seguro, barato y rápidamente.

3.8.1. Estandarización de procesos

Rodríguez (2005), la estandarización es vital para el crecimiento de la empresa. Lo importante es llevarla a cabo de una manera adecuada. Un proceso que mantiene las mismas condiciones produce los mismos resultados. Por lo tanto, si se desea obtener los resultados esperados, es necesario estandarizar las condiciones, incluyendo los materiales, maquinaria y equipo, procedimientos y el conocimiento y habilidad de la gente.

Los aspectos clave de los estándares son:

- Representan la forma más fácil, segura y mejor de hacer un trabajo.
- Ofrecen la mejor forma de preservar el conocimiento y la experiencia.

3.8.2. Hojas de trabajo estándar

Alomia (2012), dice que es uno de los mejores métodos que describe y determina la secuencia de las actividades que tiene que elaborar el operador en su puesto de trabajo. Dentro de esta hoja intervienen los siguientes aspectos:

- Seguridad
- Calidad
- Repetitividad
- Cero desperdicios

3.8.3. Hojas de instrucción estandarizadas

Alomia (2012), son instrucciones diseñadas para asegurar que los procesos son consistentes, oportunos y repetibles.

Los objetivos y resultados reales de la utilización de las SWI son mejoras en:

- Calidad del producto terminado
- Consistencia del producto terminado
- Rendimiento del proceso
- Seguridad del operario

3.9. Ergonomía

3.9.1. Definición de ergonomía

Gómez (2001), Estudia los factores que intervienen en la interrelación hombre-artefacto, afectados por el entorno. El conjunto se complementa recíprocamente para conseguir el mejor rendimiento, el hombre piensa y acciona, mientras que el objeto se acopla a las cualidades del hombre, tanto en el manejo como en aspecto y comunicación.

3.9.2. Objetivo de la ergonomía

Gómez (2001), Es dar pautas que servían al diseñador para optimizar el trabajo a ejecutar por el conjunto conformado por el operario-artefacto. Se entiende como operario el usuario o persona que manipula el artefacto, como entorno el medio ambiente físico y social que circunda al conjunto.

Capítulo 4 Metodología

4.1. Enfoque de la investigación

Sampieri (2010), menciona que el enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar o eludir” pasos, el orden es riguroso, aunque, desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea, que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se desarrolla un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas (con frecuencia utilizando métodos estadísticos), y se establece una serie de conclusiones respecto de la(s) hipótesis.

El enfoque cuantitativo tiene como objetivo obtener respuestas ante la falta de estandarización de los procesos y el mal diseño de la célula de acero, se basa en tomar decisiones exactas y efectivas para reducir los riesgos de trabajo y aumentar la producción que ayuden a alcanzar los objetivos propuestos.

4.2. Tipo de investigación

Según Cazau (2006), en un estudio descriptivo se seleccionan una serie de cuestiones, conceptos o variables y se mide cada una de ellas independientemente de las otras, con el fin, precisamente, de describirlas. Estos estudios buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno. Sirven para analizar como es y se manifiesta un fenómeno y sus componentes.

Estudios explicativos. Los estudios explicativos parten de problemas bien identificados en los cuales es necesario el conocimiento de relaciones causa-efecto. En este tipo de estudios es imprescindible la formulación de hipótesis que, de una u otra forma, pretenden explicar las causas del problema o cuestiones íntimamente relacionadas con éstas. Se reconocen dos tipos principales de estudios explicativos: los experimentales y los observacionales. En los primeros el investigador utiliza la experimentación para someter a prueba sus hipótesis. En los segundos el investigador organiza la observación de datos de manera tal que le permita también verificar o refutar hipótesis (Jimenez R. , 2003).

La investigación descriptiva y explicativa describe los datos y este debe tener un impacto en las vidas de la gente que le rodea, tiene como propósito principal aumentar la piezas inspeccionadas en la célula de acero al igual que tener una estandarización que ayude a eliminar los tiempos de inspección en cada una de las operaciones, es decir tratar de “pintar un cuadro” de una situación. Esta metodología pretende determinar que el proceso mejore y cumplir con alguna de las hipótesis propuestas.

4.3. Técnicas y herramientas de recolección de datos

Con el fin de obtener la información necesaria para llevar a cabo el proyecto de “Elaboración, actualización e implementación de trabajo estándar y rediseño de célula de acero de inspección final”, se hizo uso de las siguientes técnicas y herramientas, las cuales serán explicadas a continuación:

- Observación.

Según Bravo (2010), la observación, la inspección y estudio realizado por el investigador, mediante el empleo de sus propios sentidos, con o sin ayuda de aparatos técnicos, de las cosas o hechos de interés social, tal como son o tienen lugar espontáneamente.

Se hizo uso de la observación para detectar dentro de la empresa KS GLEITLAGER que no se encontraban actualizados las instrucciones de trabajo al igual que existía demasiado tiempo muerto en el área de inspección final principalmente en la célula de acero, a través de ella se logró recabar información importante para identificar que herramientas de ingeniería industrial se podrán implementar para dar solución a las problemáticas encontradas.

- Entrevista

Según Asensi (2008), una entrevista es una comunicación interpersonal a través de una conversación estructurada que configura una relación dinámica y comprensiva desarrollada en un clima de confianza y aceptación, con la finalidad de informar y orientar.

Se hizo uso de una entrevista no estructurada con el fin de recabar información acerca de las opiniones de los empleados con respecto a las instrucciones de trabajo y el modo de inspección de bujes de acero. Esta fue elaborada por el equipo que llevara a cabo el proyecto.

- Tomar fotos

En la empresa se tomaran fotografías con el fin de que se analizara en qué situación se encontraban actualmente con las instrucciones de trabajo y la manera de cómo se inspeccionaban los bujes de acero.

4.4. Método

- Introducción al área de calidad.

Se llevó a cabo una introducción del departamento de Calidad que tiene como función principal, velar por el cumplimiento de la política de calidad indicada por la dirección de la Compañía.

Se hizo un recorrido de la planta de KSGLEITLAGER, explicando cada una de sus operaciones, desde que llega la materia prima hasta que se embarca el material.

- Diagnosticar cada una de las operaciones.

En cada una de las operaciones, se llevó a cabo la observación de los equipos de medición y una entrevista a los operadores sobre la importancia de las instrucciones de medición.

- Estudio de tiempos de la célula con el flujo actual.

En la célula de inspección final, se tomó un estudio de tiempos, con el cual se dio cuenta de cuantas piezas se empaquetaban por hora y los movimientos innecesarios que se realizaban las certificadoras.

- Elaboración del diagrama de espaguetti actual.

Con una imagen del proceso de la célula de inspección final, se realizó un diagrama de espaguetti con todos los movimientos que realizaban las certificadoras.

- Listado de actividades de valor agregado, semi valor y valor no agregado.

Una vez teniendo los movimientos de las cada una de las estaciones de la célula de acero, se realizó una lista colocando si tenían valor, semi valor o valor no agregado. Ver anexo 1.

- Realizar instructivo de medición de espesor y la inspección visual en operación de desbaste.

Conociendo cada una de las operaciones, se procedió a realizar instrucciones de medición las cuales son medición de espesor y la inspección visual en la operación de desbaste.

- Reunión con el equipo para plantear acciones para mejorar el flujo.

Se tomó la decisión de citar al equipo de trabajo en la sala de operaciones, en la cual se mencionaron las acciones convenientes para modificar el flujo actual de la célula de acero.

- Contractar con el proveedor para realizar los cambios.

Un miembro del equipo contacto al proveedor que realizaría los cambios acordados en la reunión con el equipo de trabajo.

- Planteamiento del nuevo rediseño.

Con ayuda de un integrante, se tomó la decisión del nuevo rediseño de la célula de acero, verificando que ahorrara espacios y movimientos innecesarios por parte de las certificadoras.

- Realizar instructivo de medición de espesor y la inspección visual en la operación del polvo de bronce.

En la estación de polvo de bronce, se realizó dos instructivos de medición, el cual fue el espesor de la lámina antes y después del proceso de sinterizado y su inspección visual, detectando que no lleve defectos dicho material.

- Coordinar los cambios con el proveedor en la célula de acero.

Se citaron a los proveedores un fin de semana para que realizaran los cambios, para que no retrasaran el proceso de inspección.

- Realizar las modificaciones del rediseño.

Con ayuda de un integrante del equipo, se modificó el rediseño de la célula de acero de inspección, ya con los cambios aplicados.

- Estudio de tiempos con el nuevo rediseño.

Se tomó un estudio de tiempos y movimientos con el nuevo rediseño de la célula de inspección final.

- Estudio de tiempos de varios números de parte en las dos estaciones de la célula.

Una vez realizado las modificaciones correspondientes, se procedió a tomar un estudio de tiempos y movimientos con varios números de parte.

- Realizar instructivo de medición de espesor y la inspección visual en la cabina de *mush*.

En la cabina de *mush* se realizaron 2 instructivos, espesor de *mush* y la inspección visual.

- Conocer el formato y el trabajo estandarizado para aplicarlo en la célula de acero.

Se convocó a una reunión para conocer el formato de trabajo estandarizado para posteriormente aplicarlo en la célula de inspección final.

- Empezar la presentación del rediseño de la célula de acero.

Se realizó una presentación con el nuevo rediseño de la célula de acero para presentar ante el gerente del área de calidad y al ingeniero de mejora continua. Ver anexo 2.

- Realizar instructivo de medición de espesor de *mush* e inspección visual en la operación de inspección final de la línea de sinterizado.

La línea de sinterizado se necesitaban los instructivos de medición de espesor de *mush* y su inspección visual.

- Enlistar actividades de inspección con el nuevo rediseño.

Se enlistaron las nuevas actividades de las certificadoras con el nuevo rediseño de la célula.

- Tomar fotografías de las actividades para plasmarlas en la hoja de trabajo estándar.

Se tomaron fotografías y tiempo de las certificadoras con las nuevas actividades para posteriormente plasmarlas en la hoja de trabajo estándar.

- Realizar instructivos de medición de *Slitter*.

Slitter es una estación donde se toman varias mediciones hacia la materia, se realizó un instructivo de ancho de tira después de corte, espesor después del corte y su inspección visual durante el proceso.

- Realizar instructivos de *skive*

En *skive* se toman mediciones en las cuales se realizaron instrucciones de medición, ancho de cada bobina, espesor de cada bobina, ángulo de chaflán externo e interno para su liberación, ancho de chaflán externo e interno para cada bobina y su inspección visual.

- Dar seguimiento a presentación con el nuevo diseño de la célula de acero.

Se dio seguimiento de la presentación para finalizarla y presentarla para el concurso de mejoras de la planta de GLEITLAGER.

- Realizar instructivos de área de formado.

Se realizaron instructivos de medición del área de formado, en las cuales son las maquina *bihler* y *post* donde se fabrican los bujes de diferentes modelos.

- Elaboración de primera etapa de trabajo estándar en inspección final.

En la célula de inspección final se realizó la hoja de trabajo estándar, tomando como ayuda las fotografías antes tomadas.

- Realizar instructivos de platinado.

Platinado es un área donde solo se tiene como instrumento de medición el aparato de Rayos x.

- Colocar instrucciones en cada operación.

Se procedió a firmar cada una de las instrucciones realizadas a los distintos jefes de área, para dar una retroalimentación.

- Exponer resultados.

Se expusieron resultados ante los operadores y se dio una plática de cómo se llevaran a cabo las mediciones del material.

Capítulo 5 Resultados

5.1. Diagnóstico del estado actual de la empresa

Al realizar el diagnóstico de las operaciones dentro de la empresa, se identificó que los instructivos de medición no se encontraban actualizados en las operaciones de *grinding*, polvo de bronce, cabina de *mush*, inspección final en sinterizado, *slitter*, *size*, *skive*, área de formado y en platinado.

La Ilustración 54, muestra la plantilla de instrucción de medición antes de actualizar. Los datos que pide son: No. de referencia, nivel de revisión y la instrucción a realizar, dentro de la platillas se llenaban los pasos para elaborar.

KOLBENSCHMIDT RHEINMETALL AUTOMOTIVE		Título de instrucción		
No. de Referencia		Elaborado por/Fecha:		Instrucción
Fecha de Revisión:		Aprobado por :	Producción : N/A	
Nivel de Revisión:			Ingeniería:	
			Calidad:	

Ilustración 54 Plantilla de instrucción antes de actualizar

Fuente: KS GLEITLAGER

Nota: Por cuestiones de confidencialidad no se puede mostrar una platilla con datos reales.

Se identificó que en la célula de acero no se cuenta con una hoja de instrucción, esta sirve para realizar la hoja estándar.

La Ilustración 55, muestra el formato de trabajo estándar en la cual la empresa trabajaba, esta hoja contiene: nivel de revisión, símbolos estándar, elemento y sentido de flujo.

KOLBENSCHMIDT RHEINMETALL AUTOMOTIVE		HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO						
Elaborado por/fecha:						DIMENSIONAMIENTO		
Nivel de Revisión:	0	Aprobado por :	Eng: _____ QA: _____	Operación:				
Tiempo Tack :			0	Simbolos estandar de operación	Seguridad	Revision de calidad	Operación Crítica	Secuencia mandatoria
	Simbolos	Elemento	Instrucción de Trabajo	Tiempos de elemento	Sentido del flujo de transformación	Imágenes		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
	ANEXOS							
Plan de reaccion:								

Ilustración 55 Hoja de trabajo estandarizado antes de actualizar

Fuente: KSGLEITLAGER

Nota: Por cuestiones de confidencialidad no se puede mostrar una platilla con datos reales

5.2. Elaboración, actualización y aplicación de documentación de las instrucciones de trabajo de la empresa de cada una de las operaciones que se realiza en la empresa

La Ilustración 56, muestra la plantilla en la cual se actualizo las operaciones de *grinding*, polvo de bronce, cabina de *mush*, inspección final en sinterizado, *slitter*, *size*, *skive*, área de formado, platinado e inspección final. En círculo rojo se encierran las actualizaciones que se realizaron como son: simbología, actividad, sub-operación, descripción y el plan general de reacción.

KOLBENSCHMIDT		KS Gleitlager de Mexico	
Instrucción de trabajo		Trabajo estandarizado	
Nombre de la operación:		Producción:	
No. de referencia:		Aprobado por:	
Elaborado por:	Fecha de elaboración:	Ingeniería:	
Nivel de revisión:	Fecha de revisión:	Calidad:	
Sub-operación		Simbología	
1		+	Seguridad
2		◆	Revisión de calidad
3		⚠	Operación crítica
4		●	Secuencia mandatoria
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Descripción		Plan general de reacción	
		 Pirámide de escalamiento	

Ilustración 56 Plantilla de instrucción de trabajo actualizada

Fuente: Elaboración propia

En la Ilustración 57, muestra la plantilla actual de instrucción de medición que muestra ¿Qué? ¿Cómo? ¿Porque?

The image shows a software interface for creating a measurement instruction. The header bar is dark blue and contains the logo 'KOLBENSCHMIDT' on the left, the text 'KS Gleitlager de México' and 'Instrucción de trabajo' in the center, and a table on the right with fields for 'Elaborado por:', 'Fecha elaboración:', 'Nivel de revisión:' (set to 1), and 'Fecha revisión:'. Below the header, there are three main sections: 'Nombre de sub-operación (Qué):' (circled in red), 'Descripción de la operación (Cómo)' (circled in red), and 'Efectos de falla (Por qué)' (circled in red). The 'Descripción de la operación (Cómo)' section is the largest and contains the text 'Página 1'. Below this section is a 'Plan de reacción' section. At the bottom, there is a footer bar with 'Instrucción: IT-XX-XXX', 'Sub-operación: 1-10', and 'F01-PRMOS'. Navigation arrows are visible at the very bottom.

Ilustración 57 Plantilla actual instrucción de medición

Fuente: Elaboración propia

Nota: Por cuestiones de confidencialidad no se puede mostrar una platilla con datos reales

En la Ilustración 58, muestra la nueva hoja de trabajo estándar para la célula de acero de inspección final, donde se actualizo símbolos estándar de operación, instrucción de trabajo, imágenes y tiempos de elementos

KOLBENSCHMIDT RHEINMETALL AUTOMOTIVE		KS Gleitlager de Mexico					
Hoja de trabajo estandarizado							
Operacion:		Elaborado por:		Producción:			
Numero de Referencia:		Fecha:		Aprobado por : Ingeniería:			
				Calidad:			
Nivel de Revisión:	Tiempo ciclo de la operacion (min) :	0	Símbolos estándar de operación:	Seguridad	Revisión de calidad	Operación Crítica	Secuencia mandatoria
No.	Símbolos	Elemento	Instrucción de trabajo	Tiempos de elemento(min)	Sentido del flujo de transformación		Imágenes
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

Ilustración 58 Plantilla actual hoja estándar

Fuente: Elaboración propia

Nota: Por cuestiones de confidencialidad no se puede mostrar una platilla con datos reales

5.3. Rediseño de la célula de acero de inspección final.

Se realizó un estudio de tiempos y movimientos en la célula de acero con las 4 estaciones que se tenía, para llevar a cabo un diagrama de espaguetti y determinar las actividades que determinan valor agregado (VA), semi valor agregado (SEMIVA) y no valor agregado (NVA) en la dicha operación.

En la Tabla 2, se muestra la estación de inspección de altura, las cuales se evaluaron para identificar aquellas que son valor agregado (VA), semi valor agregado (SEMIVA) y no valor agregado (NVA), se marcan en la columna de calificación.

Tabla 2 Inspección de altura

NUMERO	INSPECCION	CALIFICACION	ELIMINAR	REQUERIMIENTOS
I	ALTURA			
1	TRAER MATERIAL	NVA	X	1. REDISENAR ESTACION DE TRABAJO PARA ELIMINAR COLOCAR PIEZAS EN CAJA PLASTICA Y ESTA A SU VEZ VIAJAR A LA SIGUIENTE MESA PARA SER VACIADA.
2	SOLICITAR PARALELAS	NVA	X	1. 3 JUEGOS DE PARALELAS
3	ARMAR PARALELAS	NVA	X	1. ARMAR PARALELAS SEGUN PLAN DE VENTA
4	ACOMODAR PARALELAS	NVA		
5	SOLICITAR ESTANDAR	NVA	X	1. LO SOLITA LA CHICA DEL VISUAL PARA TRABAJAR COMO CELULA
6	COLOCAR ESTANDAR	NVA	X	1. SE ENCONTRARA EN LA ESTACION VISUAL
7	ANOTAR NUMERO DE PARTE	NVA	X	1. SE ENCONTRARA EN LA ESTACION VISUAL
8	CONECTAR BASCULA	NVA	X	NO ES NECESARIO TENER BASCULA DEBIDO A QUE EL MAGNATEST TIENE CONTADOR
9	CALIBRAR BASCULA	SEMIVA	X	NO ES NECESARIO TENER BASCULA DEBIDO A QUE EL MAGNATEST TIENE CONTADOR
10	VACIAR MATERIAL	NVA	X	1. REDISENAR ESTACION DE TRABAJO PARA ELIMINAR COLOCAR PIEZAS EN CAJA PLASTICA Y ESTA A SU VEZ VIAJAR A LA SIGUIENTE MESA PARA SER VACIADA.
11	COLOCAR CAJA EN BASCULA	NVA	X	1. REDISENAR ESTACION DE TRABAJO PARA ELIMINAR COLOCAR PIEZAS EN CAJA PLASTICA Y ESTA A SU VEZ VIAJAR A LA SIGUIENTE MESA PARA SER VACIADA.
12	INPECCIONAR MATERIAL	VA		
13	LLEVAR A PALLET	NVA	X	1. REDISENAR ESTACION DE TRABAJO PARA ELIMINAR COLOCAR PIEZAS EN CAJA PLASTICA Y ESTA A SU VEZ VIAJAR A LA SIGUIENTE MESA PARA SER VACIADA.

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3, se muestra la estación de inspección de *Gage ID*, las cuales se evaluaron para identificar aquellas que son valor agregado (VA), semi valor agregado (SEMIVA) y no valor agregado (NVA), se marcan en la columna de calificación.

Tabla 3 Inspección Gage ID

NUMERO	INSPECCION	CALIFICACION	ELIMINAR	REQUERIMIENTOS
II	GAGE			
1	TRAER MATERIAL	NVA		
2	TRAER GAGE	NVA	X	1. REDISENAR MESA DE TRABAJO PARA COLOCAR UNA BARRA QUE CONTENGA LOS GAGE
3	ACOMODAR GAGE	NVA		
4	SOLICITAR ESTANDAR	NVA	X	1. LO SOLITA LA CHICA DEL VISUAL PARA TRABAJAR COMO CELULA
5	COLOCAR ESTANDAR	NVA	X	1. LO SOLITA LA CHICA DEL VISUAL PARA TRABAJAR COMO CELULA
6	ANOTAR NUMERO DE PARTE	NVA	X	1. LO SOLITA LA CHICA DEL VISUAL PARA TRABAJAR COMO CELULA
7	CONECTAR BASCULA	NVA	X	NO ES NECESARIO TENER BASCULA DEBIDO A QUE EL MAGNATEST TIENE CONTADOR
8	CALIBRAR BASCULA	SEMIVA	X	NO ES NECESARIO TENER BASCULA DEBIDO A QUE EL MAGNATEST TIENE CONTADOR
9	VACIAR MATERIAL	NVA		
10	COLOCAR CAJA EN BASCULA	NVA	X	NO ES NECESARIO TENER BASCULA DEBIDO A QUE EL MAGNATEST TIENE CONTADOR
11	INSPECCIONAR	VA		
12	MOVER CAJAS A PALLET	NVA	X	1. REDISENAR ESTACION DE TRABAJO PARA ELIMINAR COLOCAR PIEZAS EN CAJA PLASTICA Y ESTA A SU VEZ VIAJAR A LA SIGUIENTE MESA PARA SER VACIADA.

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 4, se muestra la estación de inspección de visual, las cuales se evaluaron para identificar aquellas que son valor agregado (VA), semi valor agregado (SEMIVA) y no valor agregado (NVA), se marcan en la columna de calificación.

Tabla 4 Inspección visual

NUMERO	INPECCION	CALIFICACION	ELIMINAR	REQUERIMIENTOS
III	VISUAL			
1	TRAER MATERIAL	NVA	X	1. REDISENAR ESTACION DE TRABAJO PARA ELIMINAR COLOCAR PIEZAS EN CAJA PLASTICA Y ESTA A SU VEZ VIAJAR A LA SIGUIENTE MESA PARA SER VACIADA.
2	SOLICITAR ESTANDAR	NVA		
3	COLOCAR ESTANDAR	NVA		
4	ANOTAR NUMERO DE PARTE	NVA		
5	CONECTAR BASCULA	NVA	X	NO ES NECESARIO TENER BASCULA DEBIDO A QUE EL MAGNATEST TIENE CONTADOR
6	CALIBRAR BASCULA	SEMIVA	X	NO ES NECESARIO TENER BASCULA DEBIDO A QUE EL MAGNATEST TIENE CONTADOR
7	VACIAR MATERIAL	NVA	X	1. REDISENAR ESTACION DE TRABAJO PARA ELIMINAR COLOCAR PIEZAS EN CAJA PLASTICA Y ESTA A SU VEZ VIAJAR A LA SIGUIENTE MESA PARA SER VACIADA.
8	COLOCAR CAJA EN BASCULA	NVA	X	1. REDISENAR ESTACION DE TRABAJO PARA ELIMINAR COLOCAR PIEZAS EN CAJA PLASTICA Y ESTA A SU VEZ VIAJAR A LA SIGUIENTE MESA PARA SER VACIADA.
9	INSPECCIONAR MATERIAL	VA		
10	COLOCAR CAJA EN PALLET	NVA	X	1. REDISENAR ESTACION DE TRABAJO PARA ELIMINAR COLOCAR PIEZAS EN CAJA PLASTICA Y ESTA A SU VEZ VIAJAR A LA SIGUIENTE MESA PARA SER VACIADA.

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 5, se muestra la estación de inspección máquina, las cuales se evaluaron para identificar aquellas que son valor agregado (VA), semi valor agregado (SEMIVA) y no valor agregado (NVA), se marcan en la columna de calificación.

Tabla 5 Inspección maquina

NUMERO	INSPECCION	CALIFICACION	ELIMINAR	REQUERIMIENTOS
IV	MAQUINA			
1	TRAER MATERIAL	NVA	X	EL MATERIAL TENDRA FLUJO DE ACUERDO AL NUEVO DISEÑO
2	SELECCION DE PROGRAMA	VA		
3	TARER CAJAS DE CARTON	NVA		
4	ARMADO DE CAJAS	NVA		
5	ACOMODAR PALLET PARA SELLADO	NVA	X	NO SE GENERA STOCK DE CAJAS PARA SELLAR
6	VACIAR MATERIAL	NVA	X	EL MATERIAL TENDRA FLUJO DE ACUERDO AL NUEVO DISEÑO
7	ALIMENTAR MAQUINA	VA	X	SE ESTARA HACIENDO AL MISMO TIEMPO DE TRABAJAR PARALELAS
8	TRANSPORTE EN BANDA		X	SE ELIMINA EL TRANSPORTE AL REALIZAR LA INSPECCION POR PARALELAS
9	COLOCAR EN PALLET	NVA	X	EL MATERIAL TENDRA FLUJO DE ACUERDO AL NUEVO DISEÑO

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 6, se muestra la estación de empaque, las cuales se evaluaron para identificar aquellas que son valor agregado (VA), semi valor agregado (SEMIVA) y no valor agregado (NVA), se marcan en la columna de calificación.

Tabla 6 Empaque

	INSPECCION	CALIFICACION	ELIMINAR	REQUERIMIENTOS
V	EMPAQUE			
1	ACERCAR MATERIAL	NVA	X	LO REALIZA LA OPERACION VISUAL
2	CONECTAR SELLADORA	NVA	X	ADAPTACION DEL SELLADO DESPUES DE LA INSPECCION POR DUREZA
3	SELLAR	SEMIVA		
4	SOLICITAR ETIQUETA	NVA	X	SE ELIMINA IMPRIMIENDO LA ETIQUETA ACORDE AL PROGRAMA DE VENTA.
5	COLOCAR ETIQUETAS	SEMIVA		GENERAR ROLLOS DE IMPRESION Y COLOCAR TIPO DESPACHADOR DE ROLLO EN LA ESTACION
6	IR AL ESTANTE POR BOLSAS	NVA	X	1. REDISEÑAR MESA DE TRABAJO PARA COLOCAR UNA BARRA QUE CONTENGA BOLSAS Y LA SILICA
7	IR AL ESTANTE POR SILICA	NVA	X	1. REDISEÑAR MESA DE TRABAJO PARA COLOCAR UNA BARRA QUE CONTENGA BOLSAS Y LA SILICA
8	COLOCAR BOLSAS PARA HUMEDAD	SEMIVA		
9	CERRAR BOLSA	SEMIVA		
10	MOVER PALLET AL AREA DE PT	NVA		

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de un espacio de trabajo con trayectorias de movimiento. El espacio está dividido en zonas por líneas verdes. Se muestran trayectorias de movimiento en azul y amarillo, indicando rutas de circulación. Hay una zona etiquetada como 'PC + impresora' y otra como 'PC 1'. Se ven también zonas etiquetadas como 'Papelera', 'Sopa D', 'Visual Studio', 'Mesa de trabajo' y 'Mesa de D'. Hay una zona etiquetada como 'Almuerzo' y otra como 'PC 1'.

Fuentes: Elaboración propia

- 1) Movimientos de lote por lote de almacén de materiales a mesas de inspección.
- 2) Traspaleo de cajas de mesa a mesa de inspección.
- 3) Rate de inspección diferente en cada numero de parte para proceso de inspección.
- 4) Movimiento innecesario de materiales durante proceso de inspeccion.
- 5) Falta de definición de flujo correcto en proceso entre células de inspección.
- 6) Falta de capacitación en gage ID y maquina de dureza.
- 7) Movimientos de estación y cerrado de cajas para proceso de empaque.

Fuente: Elaboración propia

La Ilustración 61, muestra el análisis de 5 porqués que se llevó a cabo para buscar la causa raíz del problema.

Fenómeno				
Porqué 1	Porqué 2	Porqué 3	Porqué 4	Porqué 5
Traspaleo de cajas.	Cada proceso se realiza en diferente mesa.	No se tiene definido un flujo.	La inspección definida es inspección por lote.	Método de trabajo obsoleto.
Se pesa en cada estación.	Tiene un estándar diferente.	Cada estación realiza diferente operación.	Método de trabajo obsoleto.	

Ilustración 61 Porque porque

Fuente: Elaboración propia

En la Ilustración 62, en el diagrama de *Ishikawa* se identifica que las variables que más afectan al proceso es el método los cuales son: traspaleo de cajas, movimientos de materiales, diferente estándar en cada operación y movimientos de estación.

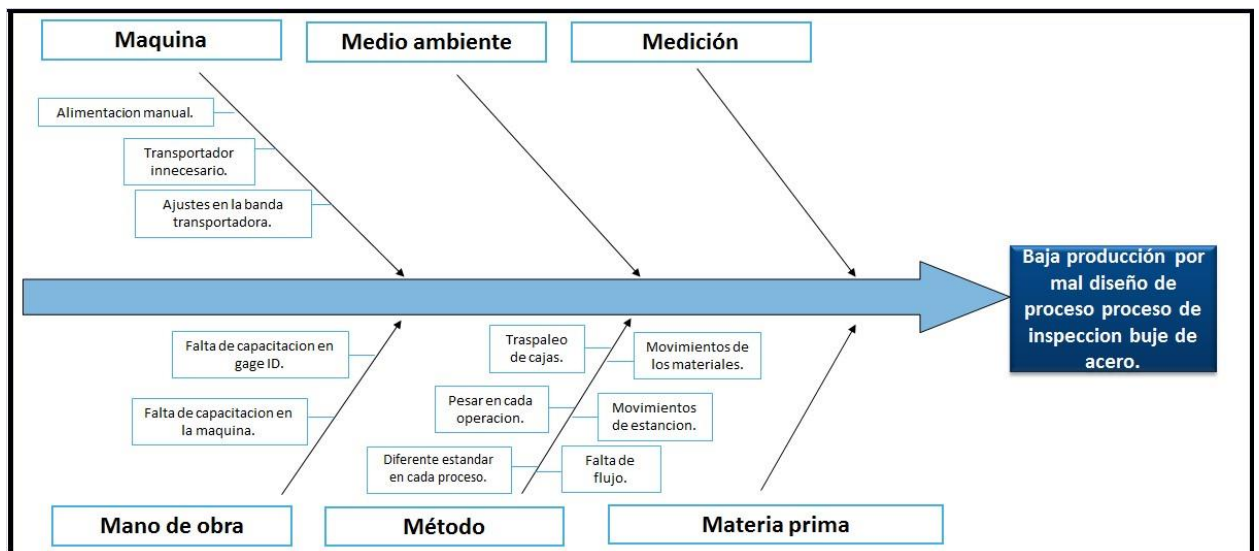


Ilustración 62 Diagrama de Ishikawa

Fuentes: Elaboración propia

En la Ilustración 63, se muestra como se realizaban las inspecciones de visual, *Gage ID*, visual, máquina y empaque, dando un *rate* de 350 piezas por hora utilizando 5 personas ya que no existía un flujo continuo.



Ilustración 63 Inspecciones

Fuente: Elaboración propia

La Ilustración 64, muestra el nuevo rediseño de la célula, para que el flujo del material sea continuo. Donde se especifica la entrada de material, su inspección visual, posteriormente pasa por una banda transportadora para realizar la inspección de *gage ID*, paralelas, la máquina de imanes y su empaque.



Ilustración 64 Rediseño de célula

Fuente: Elaboración propia

La Ilustración 65, se procedió a contactar el proveedor, de tal manera que realizara los cambios de las 4 mesas de trabajo que existían a solo tener 2, teniendo así un flujo continuo y aumentar a un *rate* de 1000 piezas por hora utilizando 2 personas.



Ilustración 65 Célula de acero

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 7, se muestra la comparación del flujo actual y el flujo propuesto.

Tabla 7 Comparación de flujo actual vs flujo propuesto

FLUJO ACTUAL	FLUJO PROPUESTO
PERSONAL REQUERIDO: 5 PERSONAS	PERSONAL REQUERIDO: 2 PERSONAS;
TRABAJO POR LOTES	INICIO Y TERMINO DEL PROCESO AL MISMO TIEMPO
MESAS REQUERIDAS: 5 MESAS	MESAS REQUERIDAS: 2 MESAS
EXCESO DE TRANSPORTE DE MATERIAL CAJA A CAJA	FLUJO CONTINUO
DESPERDICIO DE AREA	OPTIMIZACION DEL ESPACIO
DESPERDICIO EN ALIMENTACION DE LA MAQUINA	SALIDA DE LA PARALELA = ENTRADA DEL MAGNATEST
MOVIMIENTOS DE PALLETS INNECESARIOS	FLUJO CONTINUO
RATE: 350 piezas por hora	RATE: 1000 piezas por hora

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 8, muestra la comparación de las horas que se requerían para la producción de buje de acero con las horas que se hubieran requerido con el nuevo estándar de inspección.

Tabla 8 Comparación de horas

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Venta Total	4664508	4079536	4581750	3426361	4798420	5174454	4739820	4967574	4323528	5164624	350000	390000
Venta acero	225315	252940	198495	188325	239205	334510	320165	267290	273335	384395	410310	420000
Tiempo estandar del acero	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
Horas invertidas	644	723	567	538	683	956	915	764	781	1098	1172	1200
Tiempo disponible	1344	1056	1200	960	1344	1344	1316	1400	1232	1344	1344	1344
Horas invertidas a otros numeros de parte	1302	1100	1390	1192	1748	2016	1527	1853	1246	1709	1470	1470
TOTAL DE HORAS	1946	1823	1957	1730	2431	2972	2442	2617	2027	2807	2642	2670
TIEMPO ADICIONAL	602	767	757	770	1087	1628	1126	1217	795	1463	1298	1326
ESTANDAR NUEVO	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Horas con estándar nuevo	NA/	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	273	384	410	420
Suma de horas con estándar nuevo	NA/	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1519	2093	1880	1890
Tiempo adicional con nuevo estandar	NA/	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	287	749	536	546
Diferencia en tiempos requeridos de un estandar y otro	NA/	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	508	714	762	780
Terceria por horas	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Dinero pagado a terciaria	\$ 27,198.74	\$ 30,533.47	\$ 23,961.18	\$ 22,733.52	\$ 28,875.46	\$ 40,380.14	\$ 38,648.49	\$ 32,265.72	\$ 32,995.44	\$ 46,401.97	\$ 49,530.28	\$ 50,700.00

Proyectado.

Fuente: Elaboración propia

Ahorros totales:

2512 hrs. De ahorro por inspección de acero. = \$ 83,611 para diciembre 2017

3 personas para el proceso de inspección de buje de acero. = \$28,798 para diciembre 2017

= \$112,409 pesos de ahorro de septiembre – diciembre 2017. Ahorro anual proyectado \$ 449,663.00 pesos.

Conclusiones y recomendaciones

Al llevar a cabo este trabajo, se puede notar la importancia de lo que es el trabajo estándar en cualquier empresa para la producción de un producto, ya que en base a este estudio, la empresa puede tomar decisiones importantes al tener pleno conocimiento de sus procesos, de esta forma se logra un estatus competitivo mejor y un mejor desarrollo como tal.

Al terminar el presente estudio, se considera que se obtuvo un resultado confiable para que la empresa lo pueda utilizar en las operaciones del proceso de producción de tal manera que le pueda servir como base para realizar cambios que considere convenientes en busca de su mejora y crecer en el ámbito laboral.

La estandarización de procesos provocara que de manera coordinada los procesos y esfuerzos se diseñen de forma común, es decir, todos los departamentos de la empresa o bien si se cuenta con otras localidades o centros de trabajo entenderán y verán lo mismo, este lenguaje único permitirá mejorar la comunicación y dará soporte en todo momento a la toma de decisiones.

Con el nuevo rediseño de la célula de acero de inspección final, el flujo del proceso es pieza a pieza, por lo cual, se obtendrán 1000 piezas por hora a comparación de las 350 piezas que se inspeccionaban anteriormente incrementando la eficiencia de este, reduciendo tiempos muertos al transportar el material a cada mesa. Al igual se elimina el riego de mezcla por movimientos de material de mesa a mesa de inspección. Se ahorra espacio en diseño para mayor flujo de material en el proceso de inspección.

Se eleva el porcentaje de venta a la primera inspección de acero. Se eliminan 3 personas para el proceso de inspección buje de acero.

Se concluye que con el presente trabajo se acepta la hipótesis nula, ya que reducen tiempos y se estandariza cada una de las operaciones de la empresa KS GLEITLAGER DE MEXICO.

Fuentes de información

- Alomia, V. (2012). *Elaboracion de hojas de trabajo estandarizadas*. Cuenca.
- Baron, A. (2012). *Propuesta de redistribucion de planta en una empresa del sector textil*. Santiago Cali.
- Besterfield, D. H. (1995). *Control de calidad* . Mexico: Prentice Hall Hispanoamericana.
- Cazau, P. (2006). *Introduccion a la investigacion en ciencias sociales*. Buenos aires.
- Ciria, L. (Diciembre de 2011). *Redalyc.org*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/3604/360433577003.pdf>
- Fonseca, I. (1 de Julio de 2012). *Redalyc*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/776/77624081020.pdf>
- GLEITLAGER, K. (29 de Noviembre de 2017). Maquinaria. Celaya, Mexico.
- Gomez, A. C. (2001). *Principios de ergonomia*. Bogota: ISBN.
- Gonzales, T. (2006). *Gestion de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid: Pearson Educacion.
- Gonzalez, C. (2014). *Estandarizacion y mejora de los procesos* . Caldas.
- Hernandez, C. (2013). *Lean manufacturing conceptos, tecnicas e implementacion*. España: EOI.
- Hernandez, J. C. (2013). *Lean manufacturing*. Fundacion EOI.
- Herrera, R. (2002). *Seis sigma Metodos estadisticos y sus aplicaciones*. Mexico: Limusa.
- Herrera, R. (S.f). *Seis sigma: Métodos estadísticos y sus aplicaciones*. Bogota.
- Instituto Uruguayo de Normas Tecnicas. (2009). *Herramientas para la mejora de la calidad*. Uruguay.
- Jimenez, R. (1998). *Metologia de la investigacion*. Habana: Ciencias Medicas.

- Jimenez, R. (2003). *Metodologia de la investigacion* . Habana : Ciencias medicas.
- Juran, J. M. (s.f.). *Manual de calidad de Juran*. Mc Graw Hill.
- Krick, E. (1994). *Introduccion a la ingenieria y al diseño en la ingenieria*. Mexico: Limusa.
- Martinez, J. C. (2013). *Manual de implementacion 5s*. Bogota: Ghandi.
- Mayo, I. C. (2010). *Redalyc*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/551/55119084001.pdf>
- Meyers, F. (2000). *Estudios dde tiempos y movimientos para la manufactura agil*. Mexico: Prentice Hall.
- Monygomery, D. (2001). *Control estadistico de la calidad*. Limusa Wiley.
- Muther, R. (S.f). *Distribucion de planta*. Barcelona: Europeo Hispano.
- Muther, R. (S.f). *Distribucion de planta*. Barcelona: Hispano europea.
- Nebrea, J. (2013). *Introduccion a la calidad*. Quality.
- Niebel, B. (2001). *Ingenieria industrial, metodos, tiempos y movimientos*. Alfa Omega.
- Ovalle, A. (Mayo de 2016). *Scielo*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/3604/360446197002.pdf>
- Peña, C. V. (Diciembre de 2012). *Redalic.org*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/290/29024892002.pdf>
- Pulido, H. G. (2004). *Control estadistico de la calidad*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Quiroz, S. (2018). *Propuesta de mejora del procesode mantenimiento de instrumentos de medicion*. Universidad Peruana de Ciencias.
- Ramirez, L. (Agosto de 2016). *Redalyc.com*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/3604/360446197002.pdf>
- Ramonete, J. (2004). *Analisis y diseño de procesos*. BCN.
- Rodriguez, J. (2015). *Determinacion de tiempo estandar*. Sonora.
- Rodriguez, M. (2005). *El metodo MR*. Bogota: Norma.

- Sampieri, R. (2010). *Metologia de la investigacion*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Sanchez, D. (1998). *Estadística modelos y metodos*. Mexico.
- Sanchez, J. L. (2010). *Lean manufacturing*. San Luis: España.
- Sanchez, J. P. (2013). *Propuesta de estandarizacion de procesos*. Mexico: Upuesa.
- Sepulveda, S. (Junio de 2014). *Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-55462014000200011
- Serna, A. (Diciembre de 2010). *Redalyc.com*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/1210/121018987007.pdf>
- Serrano, G. (Octubre de 2012). *Redalyc*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21226279002>
- Socconini, L. (2008). *El proceso de las 5's en accion*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Sortino, R. (Junio de 2001). *Redaly.com*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/877/87740609.pdf>
- Tari, J. J. (2000). *Calidad total: Fuente de ventaja competitiva*. Universidad alicante.
- Valeria Gallo, R. B. (2 de Mayo de 2011). *Scielo.com* . Obtenido de Scielo.com: <http://www.scielo.cl/pdf/formuniv/v4n4/art03.pdf>
- Vazquez, C. (Diciembre de 2012). *Redalyc*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/290/29024892002.pdf>
- Vizan, A. (2013). *Lean manufacturing*. Madrid: EOI.

Glosario

Bihler

GLEITLAGER (2017) nos dice que es el encargado de la formación de los bujes.

Post

GLEITLAGER (2017) menciona que a comparación de la *bihler*, es el encargado de la formación del buje pero puede formar piezas más gruesas y con más detalles del diseño

Robot *mush*

GLEITLAGER (2017) es el encargado de poner una mezcla de *mush*, sobre la tira que ya tiene impregnación de polvo de bronce.

Slitter

GLEITLAGER (2017) nos dice que es la máquina encargada de cortar el material en tiras dependiendo del número de partes a producir.

Size

GLEITLAGER (2017) menciona que estira el material y calibra a base de calor, no más de 40 micras.

Skive

GLEITLAGER (2017) menciona que es la máquina encargada de perfilar la tira, realiza chaflanes interno y externo de esta.

Anexos

Anexo 1. Listado de actividades de valor agregado, semi valor y valor no agregado.

NUMERO	INSPECCION	CALIFICACION	ELIMINAR	REQUERIMIENTOS

Anexo 2 Presentación rediseño célula de acero de IF



SMED proceso de Inspeccion Final Acero.

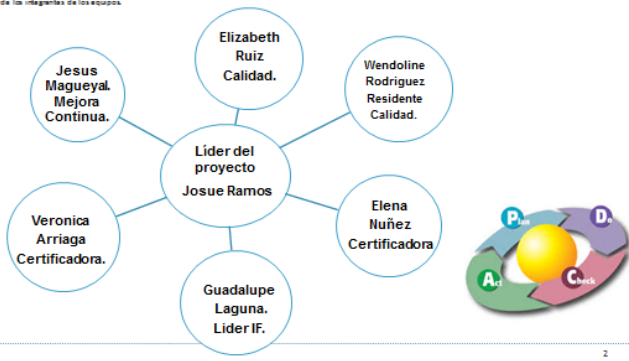
Reducción de tiempo de inspección de Acero.



SMED proceso de Inspeccion Final Acero.

1.- Selección del proyecto, Miembros del equipo.

Se deberá formar un equipo multidisciplinario para solucionar el problema, se deberá tomar en cuenta solamente la gente "necesaria" para resolverlo. Siempre es importante definir la RESPONSABILIDAD de cada uno de los integrantes de los equipos.



© Rheinmetall AG I 2

SMED proceso de Inspeccion Final Acero.



Objetivo general

- Rediseñar el flujo de inspeccion en la celula de bujes de acero para hacer mas efectivo el metodo de inspeccion, y asi poder lograr una salida de material mas efectiva en cuanto a calidad y cantidad para satisfaccion de los clientes.

Objetivo especificos

- Reducir las 5 estaciones de inspeccion a solo 2 estaciones.
- Eliminar los movimientos innesarios por transporte de material.
- Reduccion de personal para proceso de isnepcion a 2 personas solamente.
- Hacer mas eficiente la inspeccion pieza a pieza.
- Incrementar el rate de inspeccion de 350 a 1000 piezas por hora.
- Reduccion de solicitud tiempo extra para cumplir programa de venta.
- Hacer mas ergonomico y confortable el proceso de inspeccion de buje de acero evitando fatiga de las certificadoras..

© Rheinmetall AG I 3

SMED proceso de Inspeccion Final Acero.

- 1 COMO LO RESOLVEREMOS ?
Planteamiento del problema, Diagrama de proceso
- 2 DIAGRAMA DE ESPAGUETI Y MAPEO DE PROCESO.
- 3 DIAGRAMA DE ISHIKAWA, LLUVIA DE IDEAS Y 5 PORQUE'S
- 4 MEJORAS.
- 5 RESULTADOS.



© Rheinmetall AG |

4

SMED proceso de Inspeccion Final Acero.

1.- Planteamiento del problema, Diagrama de proceso.

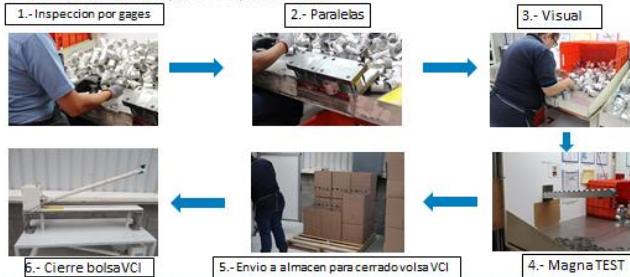
En el área de Inspección Final se certifican al 100% todos los diferentes productos de acero que se producen en formado.

Este material requiere 5 procesos para su venta: Gage ID, Inspección Visual, Pasada por paralelas, magna test (prueba de dureza) y empaque.

Actualmente se cuenta con 7 certificadoras que se distribuyen en 2 turnos para cumplir con el programa de venta.

La venta de material de acero ha incrementado %.

Este proceso nos da una salida de material de 350 piezas por hora para una venta diaria promedio de 20,000 piezas, esto que se requieren 57 horas, lo cual absorbe todo el recurso sin oportunidad de inspeccionar otro material.



© Rheinmetall AG |

5

SMED proceso de Inspeccion Final Acero.

- 2 MAPEO DE PROCESO Y DIAGRAMA DE ESPAGUETI.

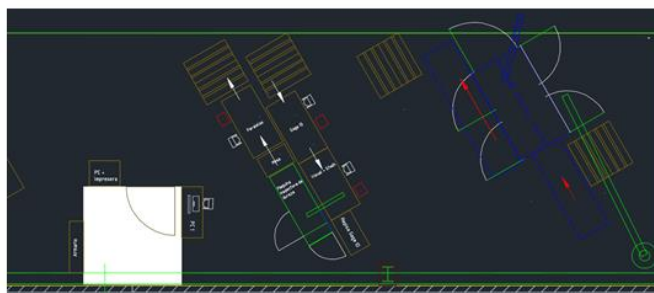


© Rheinmetall AG |

6

SMED proceso de Inspeccion Final Acero.

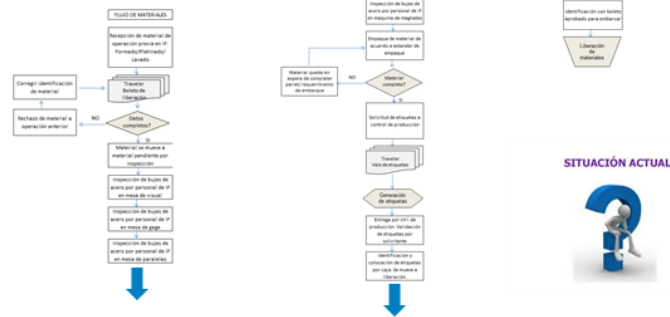
2.-Layout actual Celula de acero



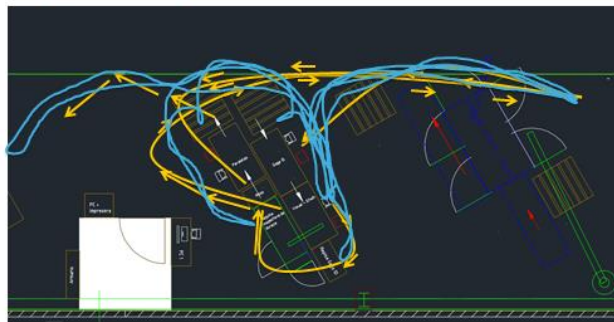
© Rheinmetall AG |

7

2.-Mapeo de proceso actual.

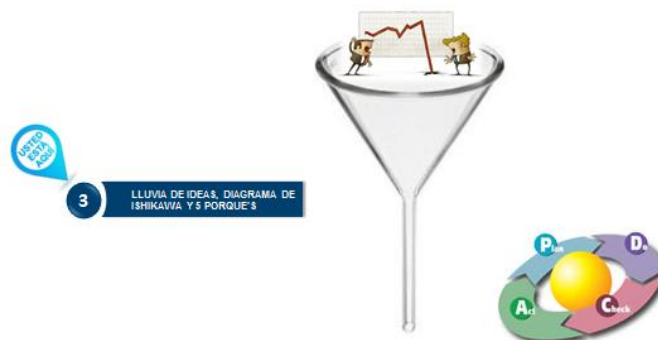


2.-Diagrama de espagueti proceso de inspección acero.



Material
Material

En este diagrama se muestran el movimiento del material y del certificador para el proceso de inspección de buje de acero.



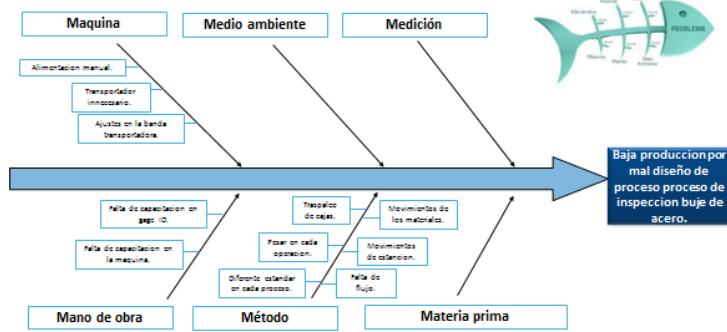
3.- Lluvia de ideas

Con la participación de todo el equipo hacer una lista de las causas potenciales del problema específico

- 1) Movimiento de lote por lote de almacen de materiales a mesa de inspeccion.
- 2) Traspaso de cajas de mesa a mesa de inspeccion.
- 3) Faltas de inspeccion diferente en cada numero de parte para proceso de inspeccion.
- 4) Movimiento innecesarios de materiales durante proceso de inspeccion.
- 5) Falta de definicion de flujo correcto en proceso entre células de inspeccion.
- 6) Falta de capacitacion en gage ID y maquina de summa.
- 7) Movimientos de estacion y cambio de cajas para proceso de empaque.



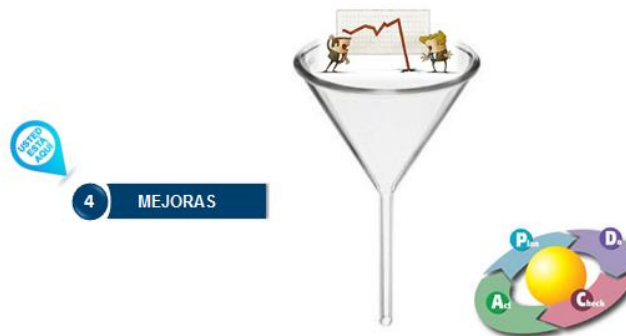
3.- Diagrama de Ishikawa



3.- 5 Porque's

El análisis de los 5 por qué es un método que busca llegar a la causa raíz del problema a través de repetirse el cuestionamiento ¿Por qué? en repetidas ocasiones.

Fenomeno				
Porqué 1	Porqué 2	Porqué 3	Porqué 4	Porqué 5
Trespaleo de cajas.	Cada proceso se realiza en diferente mesa.	No se tiene definido un flujo.	La inspección definida es inspección por lote.	Método de trabajo obsoleto.
Se pesa en cada estación.	Tiene un estándar diferente.	Cada estación realiza diferente operación.	Método de trabajo obsoleto.	



4.-MEJORAS

Utilizando las metodologías:

1. ECRS (ELIMINAR, CONVINAR, REARREGLAR SIMPLIFICAR)
2. NVAA (NO VALOR AGREGADO)
3. SVA (SEMI VALOR AGREGADO)
4. VA (VALOR AGREGADO)
5. MURI (MOVIMIENTOS NO NATURALES)
6. MURA (OPERACIONES REPETITIVAS)
7. MUDA (DESPERDICIOS)

Se logra simplificar el proceso de inspección de buje de acero haciendo un análisis de cada operación y proceso.

4.-MEJORAS



Se compactan 2 mesas de inspección para lograr un acomodo en el cual el flujo de material siga un patrón de inspección en forma continua.

4.-MEJORAS



Se colocaron bandas entre mesas de inspección para que el material tenga un flujo continuo hacia la siguiente operación ahorrando tiempos en movimientos de materiales.



4.-MEJORAS



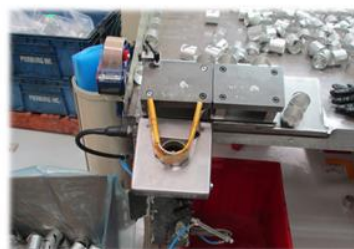
Se reubica el sistema de medición de dureza y se deja en utilización solo la bobina como punto de medición, con esto se ahorra todo el espacio de la carcasa de la máquina.



4.-MEJORAS



Se reubican las paralelas hacia un solo punto para que coincidan con la entrada de la bobina de medición de dureza y así se pueda realizar una sola actividad ahorrando pasos de medición en la operación.



4.-MEJORAS



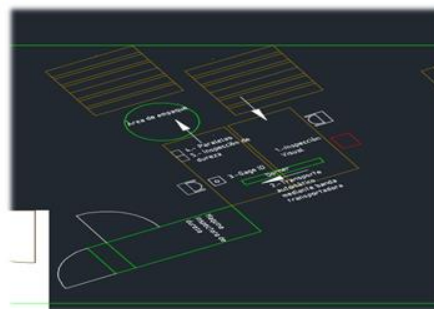
Coloca tolva de salida para que los materiales que salgan medidos de dureza caigan ya directamente a la caja y sean pesados de una vez para evitar mas procesos en la inspección de buje de acero.



5.-RESULTADOS

Layout Actual

nuestros
RESULTADOS



Se reduce el LAY OUT de la célula de inspección de buje de acero hasta en un 50% y se logra concentrar la inspección en un solo lugar específico para evitar mezcla de materiales.

5.-RESULTADOS

Diagrama de espagueti actual.

nuestros
RESULTADOS



Se elimina el 75% de movimientos de personal y material para el proceso de inspección de acero.

Resultados

- Con el Nuevo diseño de la célula de acero de inspección final, el flujo del proceso es pieza a pieza, por lo cual, se obtendrán 1000 piezas por hora vs 350 pzas que se inspeccionaban anteriormente incrementando la eficiencia de este, reduciendo tiempos muertos al transportar el material a cada mesa.
- Se elimina el riego de mezcla por movimientos de material de mesa a mesa de inspección.
- Se ahorra espacio en LAY OUT para mayor flujo de material en el proceso de inspección.
- Se entrena al personal y se hace más eficiente el proceso de inspección.
- Se eleva el porcentaje de venta a la primera inspección de ACERO.
- Se eliminan 3 personas para el proceso de inspección buje de acero.

Resultados

- Antes de proceso de SMED :

350 pzas x 5 personas

- Después de proceso de SMED:

1000 pzas x 2 personas.

**Resultados**

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Venta Total	4854500	4079234	4551750	2428551	4795432	2174454	4719521	4957574	4232532	2154524	390000	390000
Venta acero	225515	232940	186495	185325	239205	234510	220165	267390	275525	354595	410510	420000
Tiempo estándar del acero	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550
Horas invertidas	644	723	567	535	653	955	915	764	751	1095	1172	1200
Tiempo disponible	1244	1055	1200	950	1244	1244	1215	1400	1252	1244	1244	1244
Horas invertidas a otros números de parte	1202	1100	1390	1192	1745	2015	1527	1553	1245	1709	1470	1470
TOTAL DE HORAS	1946	1823	1957	1730	2431	2972	2442	2617	2027	2807	2642	2670
PERSONAL ADICIONAL	652	757	757	770	1057	1525	1125	1217	755	1445	1295	1325
ESPANOLAR NUEVO	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Horas con estándar nuevo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	375	355	355
Suma de horas con estándar nuevo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1519	2095	1550
Tiempo adicional con nuevo estándar	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	227	749	525
Diferencia en tiempo requerido de un estándar y otro	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	505	714	752
Personas por hora	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
Dinero pagado a hora	\$ 27,355.74	\$ 30,533.47	\$ 23,951.35	\$ 22,733.52	\$ 25,579.45	\$ 40,530.14	\$ 25,545.45	\$ 22,255.12	\$ 22,935.44	\$ 45,425.87	\$ 49,530.35	\$ 50,720.00

Proyectado.



SE AHORRARON 2764 HRS POR PROCESO DE INSPECCION ACERO.

Resultados

- AHORROS TOTALES:
- 2512 hrs. de ahorro por inspeccion de acero. = \$ 83,611 para Diciembre 2017
- 3 personas para el proceso de inspeccion de buje de acero. = \$28,798 para Diciembre 2017
- = \$112,409 pesos de ahorro de Septiembre – Diciembre 2017.
- Ahorro anual proyectado \$ 449,663.00 Pesos

