

DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORAMIENTO EN EL CONTROL DE CALIDAD PARA EL
PROCESO DE FABRICACIÓN DE FORMALETAS EN LA EMPRESA FORMADCOL-
PANELES ESTRUCTURALES SAS DE PIEDECUESTA, SANTANDER

SEBASTIÁN AUGUSTO MILLÁN URIBE
ID.000280810

Universidad Pontificia Bolivariana
Escuela de Ingeniería
Facultad de Ingeniería Industrial
Bucaramanga

2020

DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORAMIENTO EN EL CONTROL DE CALIDAD PARA EL
PROCESO DE FABRICACIÓN DE FORMALETAS EN LA EMPRESA FORMADCOL-
PANELES ESTRUCTURALES SAS DE PIEDECUESTA, SANTANDER

SEBASTIÁN AUGUSTO MILLÁN URIBE
ID.000280810

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de:

INGENIERÍA INDUSTRIAL

Director del Proyecto

ANDRÉS ACEVEDO OJEDA

Universidad Pontificia Bolivariana

Escuela de Ingeniería

Facultad de Ingeniería Industrial

Bucaramanga

2020

Primeramente, doy gracias a Dios por haberme dado sabiduría, paciencia y dedicación en mi carrera.

Este proyecto de grado se le dedico a mi madre que me acompañó en los momentos buenos y no tan buenos, siempre estuvo ahí. Lo que soy como persona se lo debo a ella.

A mi padre por los sacrificios realizados a lo largo de mi carrera, por sus enseñanzas y consejos.

A mi hermana que es mi mayor motivación para salir adelante día a día y ser buen ejemplo para su vida.

A todos los profesores que me ayudaron y brindaron sus conocimientos en mi formación profesional.

Sebastián Augusto Millán Uribe

Agradecimientos

iv

En medio de este proceso formativo y personal que ha traído consigo, aprendizaje, retos y triunfos quiero agradecer a:

Dios por regalarme la vida y permitirme tener una familia incondicional y darme esta oportunidad para mi crecimiento personal y profesional.

A mis padres y hermana de quienes he recibido siempre apoyo sincero, por confiar siempre en mí, he encontrado mi camino, mi razón de ser.

A la empresa FORMADCOL – PANELES ESTRUCTURALES SAS quienes me abrieron sus puertas para que este trabajo fuera posible.

A mi director y evaluadores de proyecto por compartir sus conocimientos y apoyar este proceso.

Sebastián Augusto Millán Uribe

Tabla de Contenidos

v

Introducción	3
Capítulo 1 Generalidades de la Empresa	5
Capítulo 3 Delimitación del Problema.....	7
Capítulo 3 Antecedentes	12
Capítulo 4 Justificación.....	15
Capítulo 5 Objetivos	19
Objetivo General.....	19
Objetivos Específicos.....	19
Capítulo 6 Marco Teórico.....	20
Ciclo Deming.....	22
Estudio de Tiempos.....	23
Distribución de la Planta.....	25
Indicadores de Gestión.....	28
Análisis de Despilfarros.....	30
Control de Calidad.....	35
Herramientas de control de calidad.....	35
Diagrama de Causa-Efecto.....	36
Diagrama de Pareto.....	36
Histogramas.....	36
Diagrama de Dispersión.....	37
Hoja de Recogida de Datos.....	37
Gráfico estadístico de procesos de control.....	37
Estratificación de Datos.....	38
Brainstorming.....	38
Mejora Continua.....	39
Control Estadístico – Población.....	39
Marco Normativo.....	39
Capítulo 7 Metodología	42
Alcance de la Investigación.....	42
Población.....	43
Muestra.....	43
Técnicas de Recolección de Datos.....	43
Capítulo 8 Resultados y Discusión	45
Capítulo 10 Conclusiones	94
Lista de Referencias.....	97
Anexos	101
Vita.....	120

Lista de Tablas

vi

Tabla 1. Leyes normas y decreto.	40
Tabla 2. Acciones a desarrollar fases ciclo PHVA.	45
Tabla 3. Instructivo de recepción de materias primas.	48
Tabla 4. Evaluación y seguimiento indicadores antes de implementar las 9S.	51
Tabla 5. Resultado antes de implementar las 9S.	53
Tabla 6. Materiales y equipos para proceso de soldadura.	53
Tabla 7. Indicadores de medición área de soldadura.	56
Tabla 8. Plan de inspección de materias primas.	60
Tabla 9. Formato de inspección de materias prima.	61
Tabla 10. Tarjeta roja.	62
Tabla 11. Resumen acción correctiva.	64
Tabla 12. Formato control aseo y limpieza.	67
Tabla 13. Formato Check – Liss área de soldadura.	71
Tabla 14. Formato control de calidad de acabados.	73
Tabla 15. Tabla después de aplicar las 9S en el área de materias primas.	74
Tabla 16. Resultados después de implementar las 9'S área de materias primas.	76
Tabla 17. Indicadores de gestión área de soldadura.	78
Tabla 18. Resultado lista verificación formaletas.	79
Tabla 19. Recolección de datos de criterios de operador A y B.	82
Tabla 20. Análisis de desacuerdos.	84
Tabla 21. Resultados defectos área de acabados.	85
Tabla 22. Formato de control de calidad de acabados.	86
Tabla 23. Tabla de recolección de datos área de acabados.	87
Tabla 24. Tabla para realizar gráfico de Pareto.	88

Lista de Figuras

vii

Figura 1. Flujograma del proceso de fabricación de formaleta.	20
Figura 2. Imágenes del área de materias primas.	63
Figura 3. Imágenes del área de materias primas antes de la organización.	65
Figura 4. Imágenes del área de materias primas después de la organización.	66
Figura 5. Imagen limpieza área de materias primas.	66
Figura 6. Imagen constancia en el área de materias primas.	68
Figura 7. Imagen control de herramientas.	69
Figura 8. Imagen gráfico de barras semana 1 aplicación lista de verificación.	79
Figura 9. Imagen gráfico de barras semana 2 aplicación lista de verificación.	80
Figura 10. Diagrama gráfico de Pareto.	88

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORAMIENTO EN EL CONTROL DE CALIDAD PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE FORMALETAS EN LA EMPRESA FORMADCOL-PANELES ESTRUCTURALES SAS DE PIEDECUESTA, SANTANDER

AUTOR(ES): SEBASTIÁN AUGUSTO MILLÁN URIBE

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Industrial

DIRECTOR(A): ANDRÉS ACEVEDO OJEDA

RESUMEN

El proyecto de investigación inicia en la empresa FORMADCOL PANELES ESTRUCTURALES SAS, una empresa que pertenece a la industria metalmecánica que fabrica y alquila encofrados específicamente formaletas, ubicada en Piedecuesta-Santander, en el mes de septiembre del año 2019, se realizó un diagnóstico de las falencias en las diferentes áreas operativas de la empresa, para identificar falencias y en una reunión con el ingeniero de planta encargado de los procesos de la planta, se logró a un consenso de poder implementar mejoras en tres áreas específicas que tenían problemas de control de calidad: Área de materias primas, Área de soldadura, Área de acabados. El enfoque de la investigación es cuantitativo de tipo explicativo y descriptivo. La metodología de mejora continua utilizada fue el ciclo PHVA, la cual fue aplicada a cada una de las tres áreas específicas de la cadena de producción donde se detectaron falencias. Inicialmente se realizó la etapa de planear, la cual se establecieron metas y los métodos y herramientas con las que se iban a lograr estas. Seguidamente en la etapa de hacer, se llevó a cabo todas las actividades planeadas y posterior a ello, la recolección de datos de las mejoras, continuamente, en la etapa de verificar, se observaron todos los resultados de las acciones que se llevaron a cabo, y en la última etapa de actuar, se llevaron a cabo acciones correctivas, las cuales aseguran la calidad total de los procesos. Las acciones se realizaron en base a la normativa que rige a la industria metalmecánica como las NTC19361, NTC 4680 Y NTC 4435, la normativa aplicada de la AWS. El plan de mejoramiento de control de calidad permitirá la estandarización de los procesos y la mejora continúa asegurando así la calidad en sus procesos.

PALABRAS**CLAVE:**

industria metalmecánica, ciclo PHVA, formaletas, materias primas, soldadura, acabados.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: DESIGN OF A QUALITY IMPROVEMENT PLAN FOR THE FORMALET MANUFACTURING PROCESS IN THE COMPANY FORMADCOL-PANELES ESTRUCTURALES SAS DE PIEDECUESTA, SANTANDER

AUTHOR(S): SEBASTIÁN AUGUSTO MILLÁN URIBE

FACULTY: Facultad de Ingeniería Industrial

DIRECTOR: ANDRÉS ACEVEDO OJEDA

ABSTRACT

The research project begins in the company FORMADCOL PANELES ESTRUCTURALES SAS, a company that belongs to the metalworking industry that manufactures and rents formwork specifically, located in Piedecuesta-Santander, in the month of September of the year 2019, a diagnosis of the shortcomings in the different operational areas of the company to identify shortcomings and in a meeting with the plant engineer in charge of the plant processes, a consensus was reached to be able to implement improvements in three specific areas that had quality control problems: Area of raw materials, Area welding, Area of finishes. The research approach is quantitative explanatory and descriptive. The methodology of continuous improvement used was the PHVA cycle, which was applied to each of the three specific areas of the production chain where flaws were detected. Initially the planning stage was carried out which established goals and the methods and tools with which they were to be achieved. Then in the stage of doing all the planned activities were carried out and after that the re-election of data and improvements, continuously, in the stage of verifying all the results of the actions that were carried out were observed, finally, in the last stage of acting corrective actions were carried out which ensure the total quality of the processes. The actions were carried out based on the regulations governing the metalworking industry such as NTC19361, NTC 4680 and NTC 4435, the AWS regulations. The quality control improvement plan will allow the standardization of the processes and the improvement continues thus ensuring the quality of its processes.

KEYWORDS:

Metalworking industry, PHVA cycle, forms, raw materials, welding, finishes.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

Introducción

El objetivo es poder diseñar plan de mejoramiento de control de calidad para el proceso de fabricación de formaletas. Se llevó a cabo un diagnóstico del proceso de fabricación de la línea de formaletas. El cual arrojó como resultado que se presentaban falencias en tres áreas específicas: Área de materias primas, Área de Soldadura, y Área de acabados.

Los principales problemas del área de materias primas, son la falta de un mecanismo de control de calidad en la recepción de materias primas, ya que este proceso no está estandarizado, tampoco se lleva a cabo un formato que permita registrar las condiciones en que llegan las materias a la empresa, seguido a esto, el área de trabajo presenta deficiencias, puesto, que hay focos de desorden en herramientas, equipos y materiales, suciedad en el área de trabajo.

El problema del área de soldadura, es que no se lleva a cabo un registro o control de la cantidad de productos que presentan imperfecciones debido a la soldadura, esto se debe a factores como tamaños de la soldadura, cordones imperfectos de soldaduras, estética del producto entre otros.

Seguido a esto, en el área de acabados no existía un mecanismo de control que permitiera llevar anotaciones acerca de las imperfecciones con las que llega a esta área las formaletas, es de vital importancia llevar una verificación por escrito, ya que el área de acabados es el último filtro de calidad de la línea de producción.

En la investigación se formula una serie de procedimientos y la contextualización de acuerdo a la metodología PHVA en cada área en específico en cuatro fases: 1) La planeación de objetivos y metas que se quieren cumplir en las tres áreas específicas, los métodos que van a utilizar con sus respectivos procedimientos. 2) La realización de los procedimientos planeados detallando cada actividad sugerida que permita encontrar mejoras, donde se diagnosticaron las falencias. 3) Evaluar los resultados a partir de los

procedimientos efectuados en cada área en específico. 4) Proponer acciones que permitan la mejora continua en los procesos.

Los resultados obtenidos fueron el diseño de un plan de mejoramiento, para la fabricación de la línea de formaletas, basados en procedimientos de control de calidad, que permiten llevar a cabo un control y seguimiento de las actividades desarrolladas en cada área en específico.

Capítulo 1

Generalidades de la Empresa

Razón social: FORMADCOL PANELES ESTRUCTURALES S.A.S

Nit: 901000790-9

Teléfono: 655 11 25

Actividad económica: Alquiler y venta de formaleta metálica para construcción

Ubicación: Zona industrial de Guatiguarà Planta zonal vía Hipinto, Piedecuesta (Santander).



Imagen: Logotipo FORMADCOL – PANELES ESTRUCTURALES SAS

Fuente: (SAS, 2017)

INFORMACION ESTRATEGICA DE LA EMPRESA

Misión: Ofrecer un producto que cumpla con los más altos estándares de calidad, brindando un excelente servicio en alquiler y venta de encofrado metálico para construcción. Se cuenta con un equipo humano altamente calificado que brinda asistencia profesional durante la ejecución de los proyectos de cada uno de sus clientes, logrando así la satisfacción de las necesidades que la obra requiere.

Visión: Consolidación a nivel nacional como una de las empresas líder en la comercialización de encofrado metálico para vaciado de concreto, orientado en lograr la satisfacción de los clientes por medio de un adecuado desarrollo tecnológico, la excelencia del talento humano y óptima calidad en los productos, logrando así participación en el mercado internacional que les permita intervenir en proyectos a gran escala.

Capítulo 3

Delimitación del Problema

La industria metalmecánica comprende un sector con amplio conjunto de acciones que requieren la manipulación de metales, los cuales son transformados en productos principalmente de uso industrial, ya sea para el sector construcción u otros sectores que requieran de este tipo de elementos para la realización de sus actividades industriales. El caso que se plantea en este estudio tiene que ver con este tipo de industria y se enfoca en la empresa FORMADCOL – PANELES ESTRUCTURALES SAS ubicada en el municipio de Piedecuesta (Santander), la cual es una empresa metalmecánica cuya actividad principal es fabricar, alquilar, y vender formaletas para vaciado en concreto.

La industria metalmecánica se caracteriza por incorporar valor agregado, al igual que vincular conocimiento y tecnología, como también generar eslabonamientos productivos con otros sectores de la economía como la construcción, la industria automotriz y manufacturera (Cámara de comercio de Cali, 2018). De acuerdo a lo anterior, con el comportamiento actual de sectores como el de la construcción y el extractivo, se puede decir que esta industria no atraviesa su mejor momento, por tanto, las empresas que desarrollan sus actividades en este sector, tienen que ser muy competitivas para poder mantenerse en el mercado y no perder participación.

Según lo argumentado anteriormente acerca de la industria metalmecánica, se puede decir que uno de los aspectos que se manejan al interior de las empresas de este tipo y que le aporta a su competitividad, tiene que ver con el nivel de productividad que maneje. Entonces, si una empresa es productiva tiene más probabilidades de lograr mayor reconocimiento y clientes, para lo cual que se debe tener una estructura de cada una de las actividades y acciones que se ejecutan, de esa manera si se logra optimizar cada uno de los procesos, se puede decir que el éxito está en su mayor parte asegurado.

Por medio de una entrevista con el jefe de planta Gabriel Gonzales Vivas del área de producción manifiesta que actualmente la organización atraviesa por diversas dificultades en el área de materias primas, específicamente en la recepción de órdenes de pedido a los proveedores, pues no lleva a cabo un control adecuado cuando ingresan a la empresa.

Por otra parte, en el área de soldadura no se realizan controles de forma escrita sobre las especificaciones del ensamble de piezas, como, por ejemplo: los cordones de soldadura aplicados a las formaletas, el soldador que aplica dichos cordones, la soldadura aplicada limpia e idónea, entre otros factores. Finalmente, en la última estación de trabajo que es el proceso de limpieza o acabados, los operarios perciben diferentes características o falencias que pueda tener la formaleta de procesos anteriores como lo son: la cantidad de mariposas, bandas torcidas, las perforaciones a las formaletas, la planitud (que no tenga dispersión), los cordones de soldadura aplicados de forma adecuada; no se lleva registro de dichas variables que pueden afectar el producto. Por ello carece del control de calidad, por lo que se presentan diversas irregularidades, que repercute en baja productividad y ocasiona pérdidas en tiempos de fabricación de las formaletas, en un aumento hasta del 20% del tiempo estándar de la elaboración del producto; reprocesos en el área de producción dependiendo las irregularidades que se observen durante el proceso, según lo indicado por el ingeniero de planta alcanza hasta un 8%; lotes de materias primas no recibidos a conformidad para la empresa. Esto debido a la falta de mecanismos de control de calidad como lo son: plan de inspección de materias primas, formatos de inspección, listas de verificación, instructivos, etc. en algunas áreas como lo son materias primas, soldadura y acabados, lo que se evidencia en formaletas defectuosas que no cumplen con las especificaciones de las órdenes de pedido.

Siguiendo con lo manifestado por el jefe de planta del área de producción de la empresa, en la actualidad los productos que tienen mayor demanda en la compañía son las formaletas para placas entre pisos, las cuales no cuentan con herramientas de control de calidad, ni un proceso organizado de planeación, por lo que se presentan falencias en el proceso productivo, tales como retrasos en la logística de producción y distribución del

producto. Lo anterior deriva en incumplimientos de órdenes previamente realizadas por los clientes, lo cual es perjudicial para la empresa, pues corre el riesgo de perder participación en el mercado.

Hay que mencionar que las materias primas que maneja la empresa están comprendidas por láminas de acero, varillas de diferentes calibres, ángulos (perfiles), platinas (perfiles), éstas a su vez no cuentan con una revisión e inspección exhaustiva, toda vez que el control de calidad de estas materias primas es realizado por el almacenista, quien desempeña esa función de una forma empírica y sin los lineamientos ni parámetros estándares establecidos para esa labor.

Según el ingeniero de planta Gabriel Gonzales Vivas, tal situación obedece a factores como la falta de concientización, acerca de la importancia de la función planificadora en el proceso de fabricación de formaletas de la empresa, pues ésta al pertenecer a la industria metalmecánica donde realiza su actividad empresarial y comercial, debe tener un control exhaustivo en el procesos de producción; debido a que hay aspectos tales como: la oxidación, grado de corrosión, perpendicularidad, ancho, planitud, espesor, rugosidad, entre otros, los cuales son factores que es pertinente llevar un control mediante métodos y equipos especializados, que actualmente la empresa no tiene implementados en la planta de producción. Por lo que esto genera inconvenientes como retrasos en tiempo de entrega de productos, productos defectuosos, entre otros que generan sobrecostos y retrasos en órdenes de pedido,

La empresa al no contar con un sistema de control de calidad en algunos de sus procesos, en el área de producción va a tener dificultades desde un inicio y en el resto de los procedimientos que se ejecuten, puesto que en el caso que se lleva mencionando, el almacenista quien es la persona encargada de recibir las materias primas e insumos, no sabe qué proceso realizar cuando éstas llegan a la empresa para ser recibidas. Dado que la empresa no tiene implementado ningún método o formatos para realizar el registro de aquellos insumos que llegan, es muy difícil identificar los que están defectuosos; por

tanto, si se efectuara una inspección, verificación o seguimiento a las materias primas con rigurosidad, se lograría identificar las falencias y evitar de esa manera problemas futuros. Es decir, al tener control de los procesos se evitan muchas dificultades y se logra optimización, lo que redundaría en productos con alta calidad y entregas a tiempo. Mientras que si no existe control se presentan falencias e inconvenientes que actualmente está teniendo la empresa FORMADCOL en el área de producción.

Es de precisar que la calidad de un producto depende de sus materias primas que se transforman en el área de producción hasta llegar al producto final, por lo que, al no llevarse un control desde el inicio hasta el final del proceso de fabricación de formaletas, se pone en riesgo la calidad y la seguridad del producto terminado. Por lo tanto, en ese orden de ideas se infiere que hay falencias en la fabricación de formaletas, puesto que no están establecidos parámetros y requisitos de calidad, no hay una orden y planeamiento de control de calidad que permita una mejora en sus procesos.

Reseña Histórica

FORMADCOL – PANELES ESTRUCTURALES SAS, es una empresa ubicada en Piedecuesta- Santander dedicada a la fabricación, alquiler y venta de encofrado metálico para vaciado en concreto. Posee instalaciones que están acordes de la industria metalmeccánica, ya que cuenta con maquinaria de primera tecnología, personal altamente capacitado y productos que están a la vanguardia del mercado.

En sus inicios la empresa se dedicaba al alquiler de equipos y formaletas para construcción. La empresa se dio a conocer en el medio de la construcción, puesto, que resaltaban valores como la responsabilidad y honestidad impartidos por su fundador. Por ello, con el tiempo la empresa se destacó por su crecimiento sostenible y el impulso de desarrollo en la región.

Posterior a ello, expandió su mercado al ámbito nacional e internacional, en el país la empresa opera en los departamentos de Bogotá, Cartagena, Medellín, Neiva, Cúcuta, entre otros, y respecto al mercado internacional ha venido adelantado negocios en países como Panamá, Perú, Costa Rica, México entre otros.

La empresa posee políticas sociales en la región ya que considera de vital importancia el desarrollo sostenible y por ende apoya a entidades sin ánimo de lucro entre ellas se destacan Fundación Hogares Claret y la Fundación AVAC.

Actualmente la empresa posee más de 150 empleados distribuidos en diferentes áreas de trabajo con el objetivo de brindar un mejor producto a cada uno de los clientes.

(SAS, 2017)

Capítulo 3

Antecedentes

Artículo: Diseño e implementación de una propuesta de mejora de los procesos administrativos y comerciales en la empresa COOTRASARAVITA LTDA.

Fecha: 2013

Autor: Erika Delgado

Journal o revista: Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

Descripción: La investigación realizada en la Cooperativa de Transportes del municipio del Socorro-Santander COOTRASARAVITA LTDA, tuvo como objetivo mejorar los procesos comerciales y administrativos de la empresa en mención, aplicando los conocimientos, métodos y herramientas adquiridos por la autora en su carrera de ingeniería industrial. El estudio realizado tuvo como lineamiento la metodología del ciclo PHVA, por medio de las cuatro etapas de la metodología: Planear, el hacer, la verificación y por último el actuar que es la retroalimentación de principio a fin del ciclo. Por medio de esta metodología se logró enfocar los procesos que necesitaban mejoras y realizar un seguimiento a los resultados obtenidos. (Delgado, 2013).

Artículo: Aplicación del Ciclo PHVA para Incrementar la Productividad del Área de Soldadura de la Empresa Metalmecánica Comeco Sac 2017.

Fecha: 2017

Autores: Díaz García, Danilo

Journal o revista: Universidad Cesar Vallejo

Descripción: Esta investigación tiene como finalidad poder aumentar la productividad en el área de soldadura de la empresa COMECO SAC situada en Lima-Perú que pertenece a la industria metalmecánica, aplicando los parámetros del ciclo PHVA, el método en que se llevó a cabo la investigación es de tipo explicativo, cuantitativo y longitudinal, es por esto que permite detallar las variables que influyen en los niveles de productividad de la empresa. El estudio nace a partir de la baja productividad de la empresa COMECO SAC y a partir de esto poder determinar las causas que originan dicha falencia. La población escogida fueron 12 semanas antes de

aplicar la metodología PHVA y 12 semana después de aplicar la metodología en el área de soldadura de la empresa, por lo que arrojaron resultados de un aumento de la productividad en 26.00%, respecto a la eficiencia en 17,40%. Para realizar el análisis la productividad en el área de soldadura se realizó por medio de la prueba de hipótesis del estadístico t student, y se logró inferir que se rechazaba la hipótesis nula (Díaz, 2017).

Artículo: Metodología para la implementación del plan de manejo integral de residuos sólidos, (PMIRS) basado en un sistema de mejoramiento continuo PHVA (planear-hacer-verificar - ajustar) en Manuelita S.A.

Fecha: 2017

Autores: Henao Rivas, Diego.

Journal o revista: Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira

Descripción: El proyecto de investigación fue realizado en la empresa Manuelita S.A, lo cual se buscaba caracterizar el manejo de residuos sólidos, para alcanzar esta premisa se diseñó un plan de manejo de residuos enfocado en el mejoramiento continuo de la metodología del ciclo PHVA, por ende se trazaron objetivos, las diferentes actividades como capacitaciones, controles y demás que permitieran la realización del plan de manejo de residuos en las áreas de producción que ameritaban. Entre los resultados que se obtuvieron de dichas actividades sobresalen los procedimientos que se realizaron acerca de la evacuación y disposición de residuos peligrosos (Respel), tomando en cuenta a proveedores, personal y políticas de sostenimiento ambiental de la empresa. (Henao, 2017).

Artículo: Plan de mejora basado en el ciclo PHVA para aumentar la productividad en el proceso de producción de granos secos de la Empresa AGRONEGOCIOS SICÁN SAC.

Fecha: 2018

Autores: Guerrero Barrera, Ytaty Yerussa

Journal o revista: Universidad Señor de Sipan

Descripción: El objetivo del proyecto es elaborar un plan de mejora basado en el ciclo PHVA para aumentar la productividad en la empresa AGRO NEGOCIOS SICÁN SAC, Chiclayo 2017 con el fin de mejorar sus procesos y desarrollar dentro del plazo de tiempo estipulado. La forma es que se sustenta la investigación es a partir de estudios que lograron demostrar que lo eficaz de la aplicación de la metodología PHVA en empresas de procesamiento masivo de productos. Para efectuar un diagnóstico del estado de la empresa, se realizó por medio de un diseño metodológico de tipo descriptivo, con un diseño no experimental por medio de un enfoque cuantitativo, la población de este proyecto fueron los procesos que se realizaban en el área de producción de la empresa AGRO NEGOCIOS SICÁN SAC. La investigación que se realizó en el proyecto logro detallar la relación que había entre la productividad y el ciclo PHVA. Las técnicas usadas para la recolección de datos y para llevar acabo el diagnóstico del estado de la empresa fueron: diagramas de Ishikawa y Pareto, DOP, diagramas de flujo de procesos, lluvia de ideas, la 5W/1H. Técnica como metodología 5s, aparte de esto la inclusión de formatos para el control de calidad, que se plantearon en base a lograr mejoras e incrementar la productividad en el área de producción, finalmente como indicador de aceptabilidad de la propuesta se realizó el análisis de Beneficio/Costo obteniendo: 1.11, por el cual se concluye que es una propuesta rentable para la empresa AGRO NEGOCIOS SICÁN SAC. Alcanzando un aumento de la productividad de 69.18% a 83.67% de granos secos (Guerrero, 2018).

Capítulo 4

Justificación

La industria metalmecánica es uno de los sectores claves para la economía de cualquier país de la región, ya que es una generadora de crecimiento y empleo. Sin embargo, hay que mencionar que afronta retos de competitividad, en donde se mantiene la empresa que sea más productiva y esté en constante mejoramiento de sus procesos. En ese orden de ideas, los indicadores de calidad lo más recomendable es que tengan cero rechazos, niveles de producción óptima y tiempos ideales en la ejecución de sus actividades, por consiguiente, de esa forma se evita el despilfarro y se es más competitivo (Benites, 2018).

Actualmente las empresas que se anticipan a los cambios y son más productivas en términos de alcance, costo y tiempo, son las que aplican métodos de mejoramiento continuo. Por tal motivo, el manejo de los procesos que conlleven a ser más eficiente tiene mucho que ver en el éxito de una empresa, sobre todo de tipo industrial, donde si no se cuenta con un modelo orientado a la medición y el seguimiento en cada uno de sus procesos, se deteriora la productividad y competitividad. Por lo tanto, con el uso de procesos enfocados en mejora continua a partir de la medición y el seguimiento donde se maximice el desempeño de los procesos, los resultados van a ser mejores.

En estudios sobre el sector metalmecánico, se ha podido determinar que, con la aplicación de metodologías de mejora continua, se reducen los desperdicios y agilizan los procesos. Sin embargo, en Colombia la mayoría de pequeñas y medianas empresas de este sector específico consideran que este tipo de herramientas son una pérdida de tiempo y no les interesa conocer las ventajas y bondades que ofrecen estos métodos para mejorar la calidad y productividad (Contreras, Zambrano, & Vaca, 2018). En contraposición, se debe reconocer la importancia de este sector y, por consiguiente, buscar mejorar variables como productividad y calidad resulta prioritario, debido a que esta industria es una de las más importantes y prometedoras de Colombia, ya que exporta más de 363.000 toneladas

al año, lo que representa cerca del 14% de la producción industrial nacional y el 13% del empleo dentro del PIB industrial (Betancourt & Cruz, 2018).

Según una investigación realizada en la industria metalmecánica de Boyacá, se pudo evidenciar desperdicios en tiempo que se presentan en el proceso productivo de los talleres metalmecánicos, lo que indica que se afecta el desempeño de este sector hasta en un 500% lo que influye negativamente en la productividad. Así mismo, el estudio menciona que los desperdicios de movimientos innecesarios y transportes se infiere que éstos son ocasionados por la ausencia de orden y disciplina en el sitio de trabajo, puesto que en cada taller es común encontrar a los operarios realizando búsqueda de herramientas, materiales, materias primas y producto en proceso, fuera de su lugar de trabajo, lo cual genera pérdidas de tiempo, movimientos innecesarios y transportes de un lugar a otro al interior del proceso productivo, haciendo que las operaciones sean lentas y con actividades sin valor agregado (Contreras, Zambrano, & Vaca, 2018).

Lo anterior evidencia la falta de una metodología que organice y estructure cada una de las actividades del proceso, con lo cual se evita falencias, desperdicios y pérdida de tiempo que representa una carga costosa para cualquier empresa. Según lo argumentado existen diversas formas de enfrentar varias dificultades que se presentan en las empresas principalmente del sector metalmecánico, una de éstas metodologías es el PHVA, la cual ayuda a mejorar la productividad y optimiza los tiempos y la calidad de los productos, por lo cual, resulta en una muy buena opción para aplicar al proceso de producción en el manejo de materiales e insumos de la empresa FORMADCOL-PANELES ESTRUCTURALES SAS, debido a que es un procedimiento comprobado y razón fundamental para la realización del presente estudio, pues lo que busca es realizar una propuesta que brinde solución en los aspectos mencionados basada en esta técnica. Con lo anterior se pretende que haya una mejora, resultando en un beneficio económico para la compañía representada en minimización de costos, mayor productividad y competitividad en el mercado, lo que va en línea de solución para las falencias

manifestadas por el ingeniero de planta de esta empresa, donde hay una serie de necesidades que se están presentando en esta área específica.

Lo que se busca en la propuesta es poder darle una administración adecuada al área de producción en la fabricación de formaletas, por medio de un plan mediante el uso de herramientas de control de calidad que permitan a los operarios solucionar problemas relacionados con estos aspectos, de esta manera los trabajadores van a contar con equipos e instrumentos sencillos para la buena ejecución de sus actividades, con lo cual van a poder enfrentar determinadas situaciones que se presenten de una forma práctica y de esta manera no entorpezcan sus labores durante su jornada de trabajo, con lo que se ahorra tiempo y se agilizan los procesos. Al implementar herramientas de control de calidad se busca optimización de recursos, tiempo y un rápido consenso a la hora de tomar decisiones, esta situación conlleva a que se aumente la productividad de la empresa, se disminuyan los costos y se consiga mayor competitividad, entre otros aspectos favorables que influyen en el área de producción.

Debido a que no se lleva control de la entrada de materiales y en algunos procesos en la fabricación de formaletas en la empresa FORMADCOL-PANELES ESTRUCTURALES SAS, ni del estado en que éstos llegan, resulta difícil determinar las cantidades de estos materiales que no cumplen con las especificaciones de estándar mínimas para su transformación, igual, no se cuenta con datos específicos de despilfarros, ni tiempo que se pierde en los procesos para dar solución a las falencias que se identifican cuando ya se inicia con el proceso de transformación de la materia prima hasta obtener el producto final, de allí la importancia de implementar la metodología PHVA en el área de producción en donde con la ejecución de este método se espera lograr un control exhaustivo en los aspectos relacionados y de esta forma se consigue mayor calidad de los productos, productividad, minimización de costos, cumplimiento de los tiempos idóneos del proceso y por ende mayor rentabilidad para la empresa.

Respecto a la dirección de la empresa, tal y como manifiesta el ingeniero jefe del área de producción su propósito consiste en hallar mejores formas y métodos que conlleven a una mejora continua, específicamente en los procesos que se llevan a cabo en el área de producción de la empresa, pues esto repercute en avance y progreso de la organización, lo que garantiza una elevada productividad y mayor calidad en sus productos y servicios, igualmente, se generan una serie de beneficios inherentes a estas acciones para la empresa.

Capítulo 5

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un plan de mejoramiento de la calidad para el proceso de fabricación de formaletas en la empresa FORMADCOL – PANELES ESTRUCTURALES SAS de Piedecuesta (Santander), aplicando los principios el ciclo PHVA.

Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de las falencias y problemáticas que se presentan en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa FORMADCOL - PANELES ESTRUCTURALES SAS.
- Formular un plan de mejoramiento de la calidad para el proceso de fabricación de formaletas enfocado a dar solución a las falencias y problemáticas encontradas.
- Efectuar primeras etapas de aplicación del plan formulado, haciendo seguimiento a los resultados de las mejoras propuestas mediante el uso de indicadores de gestión para la evaluación de la calidad y el cumplimiento de metas y objetivos.
- Realizar retroalimentación del plan propuesto para identificar acciones correctivas y de mejora continua.

Capítulo 6

Marco Teórico

Proceso de Fabricación de Formaletas

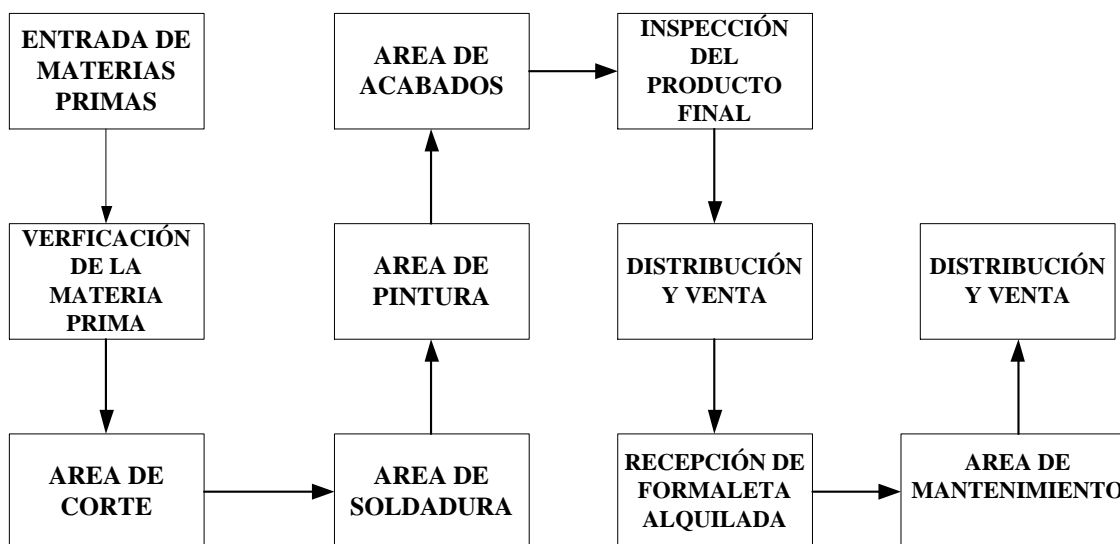


Figura 1. Flujograma del proceso de fabricación de formaleta.

Fuente. Elaboración propia.

El proceso de fabricación de formaletas en la empresa FORMADCOL PANELES ESTRUCTURALES SAS se evidencia por medio de la figura 1 la cual, empieza con la entrada de materias primas a la planta física ubicada en Piedecuesta (Santander), las cuales comprenden: ángulos, láminas, tramos de acero, platinas, varillas, las cuales son utilizadas para la fabricación de formaletas. Los aceros en su mayoría son importados los cuales son traídos de Brasil, Japón y Europa. Es por ello que los proveedores tardan ocho días para que arriben su mercancía a la planta física de la empresa. Por otra parte, otras materias primas son distribuidas por proveedores locales, lo cual la duración en que llegan a la planta es de 1 a 3 días hábiles. La persona encargada de la recepción y almacenamiento de materias es el almacenista de la planta.

Posterior a ello, la materia prima ingresa al área de corte en donde se parten las piezas por medio de discos de precisión especializados en cortar metales, se cortan de acuerdo a las especificaciones de orden de pedido que tenga el área de producción, se cortan tiras de acero y la lámina aceitada y capada en donde va a ir soportada la sección de formaleta según su tamaño o dimensiones, estas especificaciones son suministradas por parte del ingeniero de la planta. Una vez cortado se perfora el acero con maquinaria especializada para posterior a ellos efectuar el proceso de troquelación, el cual se realiza estos procesos en las puntas y dobléz del acero durante 3 a 4 repeticiones hasta que se obtenga la forma adecuada.

Una vez teniendo los cortes de acero las piezas son unidas mediante los procesos de soldadura, primero se ensamblan las piezas por medio de cordones de soldadura, luego se aplica otro proceso de soldadura final el cual debe ser recto y con una perspectiva agradable para los ojos con un color plateado, estos procesos de soldadura se realizan por medio de tecnología más avanzada que tiene la industria metalmecánica en el país cumpliendo así todo los requisitos y parámetros de seguridad industrial.

Posterior a ello, pasa por un proceso de esmerilado que se encarga de darle una mejor apariencia a los cordones de soldadura, a fin de mejorar el acabado y afinado a la pieza. Siguiendo esta secuencia, ingresa al área de pintura donde la pieza de formaleta se limpia y posterior a ello se pinta con un soplete hasta obtener un color homogéneo. Una vez realizado estos procesos se demarca con el logo de la empresa y sale del área de producción.

La distribución de la formaleta se realiza por medio de la flota de transporte de la empresa, con el fin de garantizar la entrega oportuna de la formaleta, cuenta con la cobertura de distribuir sus productos a cualquier parte del país y es monitoreada por medio de GPS, en el caso de alquiler la formaleta también cuenta con el servicio de recogida cuando haya terminado su uso.

La empresa además cuenta con agencia internacional para su traslado que cubre países como: Venezuela, Costa Rica, México, Panamá y Perú entre otros.

También le hace mantenimiento a la formaleta alquilada, con el fin de preservar sus especificaciones técnicas para que estas sigan con su vida útil, procesos de soldadura, esmerilado, pintura, limpieza en general hacen parte del mantenimiento que se realiza a esta formaleta. Una vez realizado el mantenimiento a las piezas, se almacenan en la planta de manera óptima cada pieza, con el fin que conserven sus características.

Ciclo Deming.

Es un ciclo de mejora continua importante para cualquier organización empresarial y representa mejoras en la calidad. Es importante llevar a cabalidad las cuatro etapas del ciclo, puesto que permite desde su fase inicial el diagnóstico y planeamiento de actividades, siguiendo por la realización de las mismas, consecuente a esto, la verificación de sus resultados y por último la retroalimentación del proceso. En el ciclo es importante la aplicación de las normas UNIT-ISO 9000 y las demás normas sobre sistemas de gestión.

Planificar: Se deben fijar los objetivos a los cuales se quieren alcanzar teniendo en cuenta los procesos de la organización con el fin de conseguir resultados.

Consta de las siguientes etapas:

- Realizar un diagnóstico del estado de la empresa, teniendo en cuenta análisis interno y externo.
- Trazar las metas y objetivos que se pretenden alcanzar.
- Establecer las formas y herramientas de cómo alcanzar los objetivos y metas trazadas.
- Designar los recursos financieros, humanos y tecnológicos para llevar acabo los objetivos propuestos.

Hacer: Realizar los procesos y tareas necesarias para poder alcanzar los objetivos y metas propuestas.

Verificar: Llevar a cabo el seguimiento de los resultados obtenidos de las tareas y actividades propuestas con base a las metas y objetivos trazados, informando los resultados obtenidos.

Actuar: Tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos. Si hay que modificar el modelo, ello remite nuevamente a la etapa de planificación (Instituto uruguayo de Normas Técnicas, 2009).

Estudio de Tiempos.

El estudio de tiempos es una actividad que logra establecer un patrón de tiempo para realizar una determinada labor, esto se logra realizando mediciones al trabajo por medio de un método previamente establecido teniendo en cuenta la fatiga del operario, los retrasos y demoras para llevar a cabo la tarea o labor (Andrade, Del Rio, & Alvear, 2019).

El estudio de tiempos tiene como objeto determinar el tiempo que requiere un trabajador calificado para realizar una actividad, efectuándola bajo condiciones normales. Con el registro de tiempo de fabricación de cada producto se logra lo siguiente.

- Realizar un programa de producción que detalle maquinaria y personal que se requiere para cumplir con la producción de la organización.
- Información que permite elaborar presupuestos, precios de venta, plazos de entrega, etc.

Los puntos de tomas de tiempos deben ser muy simples de identificar, se recomienda que sean sitios que tienen la misma secuencia en todos los ciclos de la operación.

Ciclo de Operación y División de los Elementos

El ciclo de operación tiene como función determinar el tiempo empleado para la realización de una o más actividad, estas se dividen en tres tipos de elementos: regulares, irregulares y extraños.

- Elementos regulares: Ocurre en una secuencia y se repiten en varios ciclos de la producción.
- Elementos irregulares: Acontecen con frecuencia variable y no llevan una secuencia con respecto de los ciclos.
- Elementos extraños: Son aquellos que son ajenos al ciclo de trabajo los cuales se deben eliminar pues son innecesarios.

Tipos de Cronometraje.

Los tipos de cronometraje pueden ser divididos en cronometraje continuo (cronometraje corrido) y cronometraje con parciales (cronometraje con retorno a cero).

Nivelación de tiempo de las observaciones.

Para llevar a cabo la nivelación de los tiempos de las observaciones la persona que tome los tiempos debe aplicar el siguiente método: se debe hacer la media de todos los tiempos y eliminar los que están 10% por encima de la media y 10% por debajo de la media.

Normalización de Tiempos.

El objetivo de este proceso es obtener el tiempo estándar de las operaciones. Esto se realiza en ocho pasos

- Suma total de tiempos por elemento
- Numero de observaciones
- Frecuencia lógica
- Tiempo base
- Evaluación de eficiencia
- Tiempo normal

- Suplemento
- Tiempo estándar

Índice de desempeño.

Es una medida que sirve para monitorear la rapidez del desarrollo de un trabajo, por ende se deben tomar tiempos que permitan realizar un análisis del rendimiento de cada trabajador y con ello poder otorgar una calificación la cual variará dependiendo de los tiempos con que el personal realizan sus actividades, para ello el tiempo normal se da con la siguiente formula:

$$\text{Tiempo normal (Tn)} = \text{tiempo de desempeño observado} * \text{índice de desempeño}$$

Las circunstancias sobre las cuales un trabajador desarrolla una labor son una medida para que tenga de referencia para poder realizar la tarea encomendada para ello, todo tiempo que se genere de demás se catalogara como suplemento. Fijar suplementos tiene la meta de conseguir un valor más real del tiempo utilizado por una persona al ejecutar su trabajo, puesto que, en la actividad laboral se presentan diversas momentos en los que el trabajador debe descansar, realizar otras actividades, ir al baño, etc. (Chaves, 2017). Los suplementos varían respecto al género del operario y de la actividad obtiene un resultados diferente; al sumar los anteriores suplementos al tiempo normalizado se obtiene el siguiente tiempo estándar.

$$\text{Tiempo estándar (te)} = \text{Tn} * (1 + \text{suplementos})$$

Distribución de la Planta.

El diseño de planta es un proceso que se realiza para poder organizar y distribuir los espacios de manera adecuada para hacer más efectivos los procesos a llevar a cabo en el desarrollo de las actividades laborales. Se diseña con base a las funciones a realizar, la maquinaria, la capacidad de personal que va a emplear en el desarrollo del trabajo, y la seguridad que se brinde a los mismos.

Los departamentos que se van a distribuir en la planta deben cumplir con parámetros que garanticen el flujo de trabajo de una empresa, es por ello que se debe realizar un diseño estratégico de acuerdo a como se va a aprovechar el espacio con que se cuenta para la distribución de planta para ello se debe tener en cuenta elementos que garanticen condiciones de trabajo óptimas ya que eso influye en el desempeño laboral.

En general, los componentes de la decisión sobre la distribución son los siguientes:

- La especificación de los objetivos y criterios correspondientes que se deben utilizar para evaluar el diseño. La cantidad de espacio requerida y la distancia que debe ser recorrida entre los elementos de la distribución, son criterios básicos comunes.
- La demanda estimada del producto o del servicio sobre el sistema.
- Los requisitos de procesamiento en términos de números de operaciones y de la cantidad de flujo entre los elementos de la distribución.
- Los requisitos de espacio para los elementos de la distribución.
- La disponibilidad de espacio dentro de las instalaciones o, si estas son nuevas, las posibles configuraciones del edificio.

Algunos conceptos importantes en el desarrollo de una distribución de planta varía según la actividad económica de la empresa y el tipo de organización por ende existen diferentes clases de distribución de planta, las cuales están diseñadas con el fin de mejorar el manejo de materiales e insumos, el amancebamiento de materias primas y producto final entre otros factores que influyen en cada empresa. Por lo tanto se debe especificar el tipo de distribución de planta a utilizar.

Tipos básicos de distribución de planta.

El tipo de distribución de planta es la manera como se organiza el interior de un área de trabajo puesto que esto es fundamental en el ámbito laboral, ya que esta organización debe ser pensada de acuerdo al objeto social de las empresas. Una distribución hecha al azar puede generar problemas como disminución en el rendimiento laboral, accidentes laborales, retrasos en la producción, ya que las condiciones de trabajo no cumplen con requisitos específicos para llevar a cabo el desarrollo de actividades laborales. Por lo

anterior, es indispensable antes de realizar una distribución realizar un análisis y diseño de la distribución de planta que más le convenga a la empresa.

En cuanto a los tipos de distribución de planta, se dará una clasificación base de las diferentes distribuciones de planta en las cuales caben la mayoría de estilos posibles. Los tipos básicos de distribución pueden ser:

- Distribución por posición fija. En la que hombres, materiales y equipo se llevan a un lugar y allí la estructura final toma la forma de un producto terminado.
- Distribución por proceso. Consiste en varios departamentos bien definidos. Cada uno de ellos dedicado a una sola operación o a muy pocas tareas.
- Distribución en línea. Donde la maquinaria se dispone de acuerdo con las secuencias de operaciones que necesite el proceso; si es necesario, se aplica el equipo para que no se regrese el material y se obtenga la ventaja de producir en volumen y a corto tiempo.
- Grupos tecnológicos. En este tipo de distribución se agrupan piezas de características comunes en familias y se asigna una línea de producción capaz de producir cualquier pieza de esta familia.

Principios básicos a tener en cuenta en el estudio de una distribución de planta.

En la distribución de planta se deben tener ciertos principios básicos los cuales van a tener incidencia en la distribución de maquinaria, operarios, materias primas, oficinas entre otros. Algunos de los principios que se describen a continuación son un claro resumen de los objetivos de este tipo de proyectos.

- Principio de integración global: Integrar de forma más adecuada personal, materiales, maquinaria, actividades auxiliares y cualquier otra consideración.
- Principio de distancia mínima a mover: Minimizar en lo posible los movimientos de los elementos entre operaciones.
- Principio de flujo: Lograr que la interrupción de los movimientos de los elementos entre operaciones sea mínima.

- Principio de espacio: Usar el espacio con que se cuenta de una forma excelente de acuerdo al espacio de forma vertical y horizontal tratando de evitar movimientos innecesarios.
- Principio de satisfacción y seguridad: Preservar la seguridad y salud en el trabajo de los trabajadores.
- Principio de flexibilidad: La distribución debe diseñarse para poder ajustarse o regularse a costos. (Wolters Kluver).

Indicadores de Gestión.

Los indicadores de gestión proveen datos e información que sirven como punto de comparación en una determinada organización y reflejan datos que sirven para llevar a cabo acciones correctivas, toma de decisiones, implementación de mejoras, con el fin de que permitan obtener un beneficio para la empresa como el incremento en la productividad y el aumento eficiencia de procesos. Dichos indicadores sirven para analizar el cumplimiento de objetivos, tareas y actividades para llevar un monitoreo de las diferentes áreas de una empresa como el área de producción, área administrativa, área de compras entre otras (Mora, 2012).

Principales funciones de los indicadores de gestión.

- Fundamenta la toma de decisiones en una organización.
- Lleva acabo monitoreo de los procesos y las variables que lo afectan.
- Maximiza el uso de la información.
- Ayuda en la fase de planificación de una empresa u organización.
- Facilita la implementación de incentivos monetarios por medio políticas de talento humano.
- Se utiliza para analizar la situación en la que se encuentra una organización y determinar lo objetivos que se quiere alcanzar
- Ayuda a que haya una interacción entre el personal en cuanto a la gestión organizacional.

- La información del estado o situación de la empresa debe ser exacta.
- La forma en que se presenta la información puede ser: cuantitativa, cualitativa, numérica o gráfica, impresa o visualizada, resumida y detallada. Se debe escoger la que esté acorde ante una determinada situación o necesidad que presente los procesos en la empresa.
- Medir las veces que sea necesaria y realizar los análisis correspondientes según sea debido se presenta como la frecuencia.
- Determina el alcance o cobertura de los procesos o áreas a tratar.
- Llevar a cabo un inicio que puede darse al interior o exterior de la empresa, se debe tener en cuenta la forma en cómo se llevó a cabo.
- Observar cambios en el tiempo ya que se contempla los hechos ocurridos en el pasado, presente y las acciones a futuro en la organización.
- A mantener información que sea importante en cada proceso u área de la organización.
- Realizar un informe detallado e íntegro que proporcione un marco comparativo de una situación determinada.
- Sirve para mantener la información actualizada y disponible cuando sea necesaria por el usuario.

Tipos de indicadores de gestión.

- ✓ Puntuales
- ✓ Acumulados
- ✓ De Control
- ✓ De Alarma
- ✓ De Planeación
- ✓ De Eficiencia
- ✓ De Eficacia
- ✓ Temporales
- ✓ Permanentes
- ✓ Estratégicos

- ✓ Tácticos
- ✓ Operativos

Los indicadores de gestión son de gran importancia para las empresas, ya que se convierten en un mecanismo que permite orientar a la empresa u organización, puesto que por medio de estos se provee una información sobre las incidencias que afectan a la productividad, la tendencia que ha tenido desde sus inicio y el progreso que se está obteniendo respecto a un objetivo o meta trazada.

Análisis de Despilfarros.

Se entiende como despilfarro todo aquello que sea distinto de la calidad mínima de equipo, materiales, piezas y tiempo laboral absolutamente esenciales para la producción. La anterior definición aclara que una empresa debe obtener un producto o servicio, con el mínimo de recursos, pero satisfaciendo al cliente (Ruiz, 2016). Para llevar a cabo el análisis de despilfarros se debe tener en cuenta los equipos, materias y las condiciones en que se encuentra la empresa u organización, cuando se identifiquen los despilfarros y sus causas se procederán a diseñar e implementar acciones correctivas que permitan minimizarlos o deshacerlos puesto que estos conllevan para cualquier empresa impactos negativos en su producción. (Herrera, 2017).

De acuerdo con los despilfarros, según factor que los produce se tiene en cuenta los diferentes aspectos que se enuncian a continuación:

- Personas
- Maquinas
- Material
- Métodos
- Calidad
- Seguridad

Tipos de despilfarros.

- Por exceso de producción.

Ocurre cuando hay falencias en un planeamiento mal hecho del pronóstico de ventas de la organización y es por ello que el aparato productor se activa al máximo lo cual induce que se utiliza de una forma máxima los costos fijos.

- Por tiempos de espera.

Los tiempos en que un producto debe esperar a otro para que siga su transcurso en la cadena de producción, por ello se genera pérdidas en lo que concierne a la pérdida de tiempos de espera de materias primas, disminución en tiempos de procesamiento, reparaciones en áreas específicas de la empresa, etc. Los mismos se dan también en las labores administrativas. Todos estos tiempos ocasionan menores niveles de productividad.

- De transporte.

Este tipo de despilfarro ocurre cuando se manejan demasiados protocolos de transporte al interior de una empresa, también cuando hay falencias respecto a la ubicación de máquinas, por estos factores se genera gastos por exceso de manipulación, lo cual lleva a una sobre utilización de mano de obra, transportes y energía, como así también de espacios para los traslados internos.

- De proceso

Desperdicios generados por falencias en materia, disposición física de la planta y sus maquinarias, errores en los procedimientos de producción, incluyéndose también las falencias en materia de diseño de productos y servicios.

- De existencias o inventarios

Tiene muchos motivos, y en él se computan tanto los inventarios de insumos, como de repuestos, productos en proceso e inventario de productos terminados.

El punto óptimo de pedidos, como el querer asegurarse de insumos, materias primas y repuestos por problemas de huelgas, falta de recepción a término de los mismos, remesas con defectos de calidad y el querer aprovechar bajos precios o formar stock ante posibles subidas de precios, son los motivos generadores de este importante factor de desperdicio.

- De movimientos

Se hace referencia con ello a todos los desperdicios y despilfarros motivados en los movimientos físicos que el personal realiza en exceso debido entre otros motivos a una falta de planificación en materia ergonómica. Ello no sólo motiva una menor producción por unidad de tiempo, sino que además provoca cansancio o fatigas musculares que originan bajos niveles de productividad.

- Por defectos

La necesidad de reacondicionar partes en procesos productos terminados, como así también reciclar o destruir productos que no reúnen las condiciones óptimas de calidad provocan importantes pérdidas. A ello debe sumarse las pérdidas generadas por los gastos de garantías, servicios técnicos, recambio de productos, y pérdida de clientes y ventas. Es lo que en materia de Costos de Mala Calidad se denomina costos por fallas internas y costos por fallas externas.

Estudio de las 5s.

Para llevar a cabo este tipo de metodología se debe realizar con antelación un diagnóstico que permita investigar el estado en que se encuentra la empresa respecto a cada ítem de las 5s, es por ello que lo que se busca de la implementación de las mismas son mejoras en eficiencia y el funcionamiento de las condiciones de trabajo. (Marrero, Olivera, Garza, & González, 2015).

Las 9'S son:

- SEIRI: Despejar, clasificar o arreglo apropiado.

En el área de trabajo se deben clasificar todos los elementos, herramientas, objetos que sean útiles o necesarios para llevar a cabo actividades laborales específicas.

- SEITON: Orden.

Los elementos que son utilizados deben mantener un orden ya que esto permite que su lugar de ubicación, su uso y las devoluciones de los mismos sea más fácil a la hora de desempeñar una actividad.

- SEISO: Limpieza.

El personal que trabaja en las diferentes áreas debe mantener las condiciones de higiene y limpieza de una forma adecuada ya que esto genera un ambiente agradable para trabajar, es por ello que se deben mantener limpios equipos, herramientas, pisos, paredes, bodegas, oficinas, entre otros.

- SEIKETSU: Estandarizar la limpieza.

Para estandarizar la limpieza se deben crear mecanismos que permitan unificar la clasificación, orden y limpieza para así poder llegar a estandarizar los procesos y con ello realizar un monitoreo o seguimiento del cumplimiento de las S.

- SHITSUKE: Disciplina.

El personal debe tener una cultura organizacional y un convencimiento del mejoramiento continuo, una parte fundamental para alcanzar esto es la disciplina ya que se debe perseverar, ser ordenado y obediente las diferentes doctrinas impartidas por los cargos con mayor jerarquía en la empresa u organización. La disciplina es fundamental impartirla en cada una de las áreas de la empresa puesto que así se lograra mejorar las condiciones laborales, la seguridad y salud en el trabajo, la eliminación de desperdicios entre otros beneficios

- SHIKARI: Constancia.

Usa la constancia como forma de vida empresarial para poder mantener un desarrollo en la empresa por medio de prácticas frecuentes y así poder obtener una mejora continua con el día a día .

- SHITSUNKOKU: Compromiso.

Es la responsabilidad a las obligaciones por medio de políticas que generen hábitos en la cultura organizacional teniendo en cuenta la jerarquía de la organización. Permite influir respeto y compromiso en toda la organización.

- SEISHOO: Coordinación.

Los empleados deben trabajar en conjunto y con la supervisión de un líder. Este líder debe tener experiencia y autoridad con el fin de poder generar un ambiente adecuado. Para tener una coordinación adecuada se debe analizar los procesos y el personal para lograr así trabajo en equipo de forma efectiva.

- SEIDO: Estandarización

Mantiene y regula los procesos de la empresa, para ello se debe clasificar recursos, procesos, personal entre otros aspectos con el fin de proponer formularios, formatos de inspección, guías para obtener un control de los procesos de la empresa.

- Tarjeta roja.

El método de tarjeta roja consiste en poder clasificar algún objeto, herramienta u equipo que se encuentre en un lugar que no es debido, por ello se clasifica el tipo de objeto y se genera una acción correctiva para así poder mitigar el desorden en el área de trabajo. Las tarjetas rojas contribuyen a atraer la atención de las personas porque el rojo es un color llamativo que destaca (Olaya & González, 2010). Un objeto con tarjeta roja está pidiendo que se dé respuesta a las siguientes tres preguntas.

¿Es necesario este elemento?

¿De ser necesario, lo es en esta cantidad?

¿De ser necesario y en esta cantidad, es necesario que esté en esta ubicación?

Una vez identificados estos elementos, los mismos deben ser evaluados y tratados apropiadamente. Las acciones que pueden y deben llevarse a cabo son las que se enumeran a continuación.

- Tenerlos en un área de mantenimiento especial para elementos con tarjetas rojas, durante un período de tiempo a la espera de ver si son necesarios o no.
- Desecharlos.
- Cambiarlos de localización.
- Dejarlos donde están.

Con el fin de que el método de tarjeta roja tenga relevancia en la organización se deberá crear un área de mantenimiento que pueda realizar tareas específicas que ayuden a preservar el orden, la limpieza y la clasificación de los objetos.

Control de Calidad.

El control de calidad es un proceso importante en cualquier organización productiva ya que lleva a cabo métodos y técnicas que aseguran que se cumplan adecuadamente los parámetros y criterios que se deben cumplir según la legislación, las políticas de la empresa, los entes reguladores, etc. Para llevar un exhaustivo control de calidad se deben realizar actividades de inspección que permitan tener un monitoreo de los procesos a controlar para ello son utilizadas las herramientas de control de calidad, planes de mejoramiento, formatos de control de calidad, entre otros. (Gutiérrez, 2014).

Herramientas de control de calidad.

Se utilizan de forma conjunta y su finalidad es poder realizar control de calidad a procesos de producción de una empresa, se caracterizan por ser de fácil comprensión para que así la apliquen personal que no cuenten con estudios previos de matemáticas y

estadística. Un aspecto importante que tienen estas herramientas es la capacidad de integración entre sí, facilitada por su compatibilidad, lo que nos lleva a multiplicar los resultados. La utilización conjunta de aquellas que creamos necesarias, dependiendo de los objetivos perseguidos, incrementa de forma notoria los beneficios de su aplicación. (Cuatrecasas, 2005).

Diagrama de Causa-Efecto.

Es un gráfico que permite analizar de una forma organizada un determinado problema y las causas que están generando dicho problema, esto se realiza con el fin de superar alguna falencia de que está entorpeciendo un determinado proceso y afecta la calidad del producto final. Esta técnica describe a profundidad las causas que afectan un problema y el origen de dichas causas logrando así un profundo análisis de inicio a fin. Lo que busca el diagrama es poder solucionar problemas que afecten a una organización (Cuatrecasas, 2005).

Diagrama de Pareto.

El diagrama de Ishikawa puede llegar a identificar muchas causas de defectos, puesto que es una herramienta que puede ayudar en la toma de decisiones en una empresa ya que debe resolver las causas que originan un problema en específico. La regla de este economista italiano quien fue el creador del diagrama consistía en que aproximadamente el 80 % de los problemas se deben a tan sólo un 20% de causas. (Cuatrecasas, 2005).

Histogramas.

El histograma representa la variabilidad que puede presentar una característica de calidad. Es decir, muestra qué tipo de distribución estadística presentan los datos.

Para ello, se utiliza el diagrama de barra el cual permite por medio de una gráfica ilustrar rangos de una determinada variable el cual es dividido por el número de intervalos.

El número de intervalos dependerá del número total de datos que tenemos de la variable. (Cuatrecasas, 2005)

Diagrama de Dispersión.

También se le conoce como diagrama de correlación o bivalente. La finalidad del diagrama es poder observar la relación que puede haber entre dos variables que tengan características de calidad para ello se plantea un determinado escenario o situación De esta forma se aprecia gráficamente el comportamiento o correlación existente entre ambas variables o, por el contrario, comprobar su independencia o no correlación. Para graficar el diagrama se utiliza un gráfico de ejes los cuales en cada eje representa una de las variables. Para cada valor que adopte una de las variables se determina el que corresponde a la otra y se representa el par de valores por un punto del gráfico. (Cuatrecasas, 2005).

Hoja de Recogida de Datos.

También conocida como hoja de registro o verificación, su función consiste en la recopilación de información importante y útil que se genera en los procesos y sus actividades. Los formatos que son utilizados para recoger datos pueden ser: gráficos, numéricos, por símbolos, etc. Una de las formas más comunes que realizan las empresa es diseñar y establecer un formato en el área que sé que pretende recopilar datos, por ello se elabora de una forma rápida y sencilla para que el personal tenga la capacidad de realizar cada vez que esta sea pedida. Los datos deben obtenerse de forma simple, clara y ordenada, tratando de evitar errores o malas interpretaciones, cuyo objetivo es facilitar el análisis posterior. (Cuatrecasas, 2005)

Gráfico estadístico de procesos de control.

Los gráficos o diagramas de control son utilizados para controlar procesos por medio de un monitoreo a características específicas establecidas por la persona encargada de controlar dicho proceso.

Para elaborar el gráfico de control se emplea el diagrama de líneas. En base a los datos se calculan unos límites de control superior LCS, e inferior LCI, en los cuales se observara la variación que hay en la variable una vez esta haya sido controlada. Los márgenes o bandas fuera de los límites de control servirán para tener controlada la variabilidad del proceso y apreciar aquellos valores que salen fuera de la zona establecida. (Cuatrecasas, 2005)

Estratificación de Datos.

Consiste en la clasificación por medio de categorías o grupos de datos ya que así es más fácil para poder realizar un estudio a profundidad del comportamiento de datos los cuales se agrupan para poder ser analizados y así determinar posibles problemas, causas de defectos, acciones de mejora y consigue apreciar situaciones anómalas o tendencias no evidentes, que requieran una investigación y ajuste posterior. Además, la causa de estas situaciones puede quedar evidenciada (Cuatrecasas, 2005).

Brainstorming.

El Brainstorming o «tormenta de ideas» es una técnica que puede ser utilizada para generar nuevas ideas, planes, actividades, acciones de mejora, desarrollo de procesos entre otros, funciona por medio de la reunión de un grupo de personas que aporten sus pensamientos beneficios para una determinada organización. Esta técnica tiene como premisa el trabajo en equipo ya que toda idea para llegar a ser desarrollada debe ser elaborada y analizada por todos los integrantes del equipo. Esta lluvia de ideas generalmente se hace de una forma espontánea y se escogen las mejores que se acomoden al beneficio de la organización, por ello el grupo de persona que aporta la tormenta de ideas debe abordar temas específicos como la solución de problemas, la investigación de causas de una situación, proponer mejoras, etc. Los grupos que realizan la tormenta de ideas están conformados por 6 u 8 personas que aporten sus ideas y las sustenten de una forma clara y sencilla. (Cuatrecasas, 2005).

Mejora Continua.

La mejora continua es una forma de gestión la cual permite mejorar las condiciones de un proceso, un producto, las condiciones de trabajos de una organización por medio de metodologías asociadas a la calidad. Cabe resaltar que para obtener una mejora continua se debe estar dispuesto a cambios a lo largo del tiempo para así poder obtener desarrollo y mejoras en áreas específicas de cada organización. Por ello se realiza por medio de un ciclo ininterrumpido, a través del cual se identifica un área de mejora, se planea cómo realizarla, se implementa, se verifican los resultados y se actúa de acuerdo con ellos. (Cisneros, 2012).

Control Estadístico – Población.

Consiste en la aplicación de diferentes técnicas estadísticas a procesos industriales, administrativos y de servicios, con el fin de verificar si cada una de las partes del proceso cumple con los requerimientos de calidad. Para realizar control estadístico se debe monitorear las actividades que se realizan y determinar si estaban bajo control o no, en caso de que no estén ajustada se deberán analizar las diferentes causas que producen la variación, por ende se deberá analizar todo el proceso, las entradas, transformación y la salida para comprobar si las materias primas, partes o suministros, así como el producto terminado cumplen con los estándares o especificaciones de calidad (Rendón, 2013).

Marco Normativo

El marco normativo dentro de una investigación comprende la normativa que sustenta la factibilidad jurídica del proyecto, a continuación, en la siguiente tabla se mencionan las normas para el manejo de materias primas de la industria metalmecánica del presente estudio.

Tabla 1. **Leyes normas y decreto.**

Leyes, Normas y Decreto	Contenido
<p>1.Ley 590 del 2000 Por la cual se dictan disposiciones para promover el desarrollo de las micros, pequeñas y medianas empresas (Congreso de Colombia, 2000).</p>	<p>Artículo 1. Objeto de la ley. La presente ley tiene por objeto: a) Promover el desarrollo integral de las micro, pequeñas y medianas empresas en consideración a sus aptitudes para la generación de empleo, el desarrollo regional, la integración entre sectores económicos, el aprovechamiento productivo de pequeños capitales y teniendo en cuenta la capacidad comercial de los colombianos.</p>
<p>2.Decreto 4741 de 2005 Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral. (Presidencia de la República, 2005).</p>	<p>Artículo 1°. Objeto. En el marco de la gestión integral, el presente decreto tiene por objeto prevenir la generación de residuos o desechos peligrosos, así como regular el manejo de los residuos o desechos generados, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente.</p>
<p>3.Norma ISO 9001: 2015 Requisitos para la implementación de la norma ISO 9001- Sistema de Gestión de Calidad. (Norma Internacional ISO 9000, 2015).</p>	<p>Esta Norma Internacional 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</p>
<p>4.Norma ISO 9000:2000. Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario. ISO 9000:2000, 2000)</p>	<p>Artículo 1. Objeto y campo de aplicación: Esta Norma Internacional describe los fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad, los cuales constituyen el objeto de la familia de Normas ISO 9000, y define los términos relacionados con los mismos. Esta norma es aplicable a:</p> <p>a) Las organizaciones que buscan ventajas por medio de la implementación de un Sistema de Gestión de la calidad.</p>
<p>5.Guía Técnica Colombina ISO 9004 de 2018 calidad (ISO 9004: 2018, 2018)</p>	<p>Proporciona una guía para mejorar el desempeño del sistema de gestión de calidad</p>

<p>6.NTC 19361 (Icontec, 2013)</p>	<p>Esta norma especifica las señales de seguridad para uso en el campo de la protección y lucha contra incendios. Su campo de aplicación cubre, en lo posible, todas las situaciones en que es necesario o deseable indicar públicamente la ubicación.</p>
<p>7. NTC 4680. (Icontec, 2013)</p>	<p>Establece los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los que se debe someter las estibas intercambiables de madera, no reversibles (para uso por una cara).</p>
<p>8. NTC 4435. (Icontec, 2013)</p>	<p>La norma se aplica a la preparación de las hojas de seguridad de materiales sustancia químicas y materiales usados en condiciones ocupacionales industriales. Presenta información básica, también información que se debe incluir para que sea completa y clara y tenga un formato compatible.</p>
<p>9.OHSAS 18001</p>	<p>Es un marco para un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional. Puede ayudar a poner en su sitio las políticas, procedimientos y controles necesarios para que la organización logre las mejores condiciones de trabajo posibles, alineadas a las mejores prácticas reconocidas internacionalmente.</p>
<p>10.American Society of Mechanical Engineers (ASME). (The American Society of Mechanical Engineers).</p>	<p>Es un código internacional que está compuesto por Normas básicas dirigidas a la normalización en la fabricación, inspección y control de calidad de ciertos artículos empleados en la metalmecánica</p>
<p>11.American Welding Society (AWS) (Sociedad Americana de Soldadura. American Welding Society, 2015).</p>	<p>Este Código cubre los requisitos aplicables a estructuras de acero al carbono y de baja aleación. Está previsto para ser empleado conjuntamente con cualquier código o especificación que complemente el diseño y construcción de estructuras de acero</p>

Fuente. Adaptado de (Congreso de Colombia, 2000), (Presidencia de la República, 2005), (Norma Internacional ISO 9000, 2015), (ISO 9000:2000, 2000), (Icontec, 2013), (The American Society of Mechanical Engineers), (American Welding Society, 2015).

Capítulo 7

Metodología

Alcance de la Investigación.

El proyecto se va a centrar en los aspectos que determinan los procedimientos de control de calidad que ejecuta la empresa en el área de producción con respecto a la fabricación de formaletas, igualmente se van establecer comportamientos que ayuden a mejorar la calidad en los procedimientos mencionados y en el producto terminado.

El proceso de fabricación de formaletas tiene como punto de partida la recepción de materias primas; para ello se deberá tener en cuenta ciertos parámetros y requisitos que permitan controlar diferentes variables y especificaciones que pueden influir en el producto, es así como por medio de la metodología de calidad PHVA se pretende estandarizar el proceso de fabricación de formaletas por medio de controles que permitan ajustar sus actividades.

Para lo anterior, se va realizar un diagnóstico de las falencias y problemáticas que se presentan, posteriormente se formula el plan de mejoramiento, se hace seguimiento de las actividades planteadas y se realiza retroalimentación del proceso efectuado.

Lo que se pretende con el proyecto, es solucionar los problemas que se presentan en el manejo y control de calidad en la fabricación de formaletas. Es por ello, que al iniciar se debe realizar un diagnóstico de la empresa para poder observar el modo de operar del proceso de recepción de materias primas e insumos, su almacenamiento y producto terminado, los procesos y ciertos comportamientos que evidencien falencias y necesidades a corregir, por consiguiente, el tipo de investigación será cuantitativa, puesto que es un proceso en forma de secuencia donde se precisa la idea que se quiere implementar.

Se hará uso de la metodología PHVA como una propuesta de solución para las diferentes problemáticas que se encuentren, es por esto, que se pretende diseñar procedimientos de control que sirvan para estandarizar el proceso de fabricación de formaletas, lo que repercutirá en la organización, con el fin de poder asignar responsabilidades, procedimientos, parámetros, y poder llevar a cabo una mejora continua en su producción.

Población.

La población será comprendida por 90 días en donde se van a tomar los datos en el área de producción de la empresa FORMADCOL-PANELES ESTRUCTURALES SAS, pues es donde se va a realizar las observaciones, por tanto, serán los días laborados en la empresa.

Es por ello, que se pretende analizar cambios a través del tiempo en este caso en el área de producción de la empresa, y así poder observar el antes y el después una vez implementada la mejora continua.

Muestra.

La muestra en este caso se determinará de forma aleatoria, donde se elegirá al azar los días y los datos que se tomen en el área de producción, para eso se va a determinar unas fechas en específico y unas horas determinadas, por esta circunstancia serán los días utilizados en la toma de datos.

Técnicas de Recolección de Datos.

Para la recolección de datos se pretende realizar por medio de observación directa, entrevistas, encuestas, análisis de documentación existente en la empresa.

- ✓ Observación de forma directa en las diferentes áreas de producción de la empresa, puesto que es la mejor manera de obtener información de todas las actividades

laborales que se desarrollan y con esto poder tener una idea de la forma de operación de la empresa.

- ✓ La entrevista al ingeniero de planta permite recopilar información de forma verbal del modo de operar de la empresa, por medio de una serie de preguntas las cuales buscan obtener información precisa de los procesos productivos de la misma.
- ✓ La encuesta como un método que permita obtener información por parte de los empleados del área de producción de la empresa FORMADCOL-PANELES ESTRUCTURALES SAS, ya que mediante esta se puede aplicar preguntas que permitan acumular datos y así poder analizar la información; con ello se busca conocer ciertos atributos de los operarios.
- ✓ El análisis de documentación de procesos de producción de la empresa, se hará por medio de documentos de forma física o virtual donde este documentado y tecnificado las diversas partes el proceso.

Capítulo 8

Resultados y Discusión

El objetivo del plan de control de calidad en la fabricación de formaletas, es garantizar que los procesos cumplan con parámetros de calidad, por medio de un análisis interno y externo (**ANEXO A**), se diagnosticó las áreas de la cadena de producción que presentaban falencias, por ello, se establecieron procedimientos que permitan alcanzar mejoras, lo cual por medio de la tabla 2 se pretende visualizar las acciones que se van a desarrollar en cada fase según la metodología de mejora continua ciclo PHVA.

Tabla 2. **Acciones a desarrollar fases ciclo PHVA.**

FASES DEL CICLO PHVA	
FASE1: PLANEAR	Identificar problemas o falencias en la cadena de producción de la línea de producción de formaletas.
	Especificar los objetivos y metas que se quieren alcanzar y las acciones de mejora que se pretenden realizar.
	Establecer mecanismos de control de calidad como formatos de evaluación, control y seguimiento para determinar las variables que afectan los procesos.
	Establecer los indicadores de evaluación y seguimiento a utilizar en cada área, para llevar un monitoreo de la ejecución de las actividades.
FASE 2: HACER	Llevar acabo los procedimientos de mejora planeadas en cada área específica.
	Asignar actividades, lugares, recursos en cada área de la empresa según lo planeado.
	Fomentar la importancia de la aplicación del ciclo PHVA en el personal de la empresa.

	Recolectar datos del comportamiento de los procedimientos realizados.
FASE 3: VERIFICAR	Visualizar los resultados obtenidos a partir de la aplicación de plan de mejora en la empresa.
	Realizar el seguimiento del plan de mejora y medir los resultados obtenidos en cada área.
	Efectuar análisis de los resultados obtenidos a partir del plan de mejora continua realizado en cada área de la empresa
FASE4: ACTUAR	Implementar acciones correctivas que permitan la mejora continua del desempeño del proceso.

Fuente. Elaboración propia.

Fase 1. Planear.

Actualmente la empresa cuenta con falencias en tres áreas específicas: Área de materias primas, Área de soldadura y Área de acabados (**ANEXO B**). Se deben enfocar métodos o soluciones a los problemas que se presentan en dichas áreas; por tal motivo se recopiló información de cada área por medio de técnicas de recolección de datos, para tener una perspectiva del funcionamiento así poder diseñar un plan de mejoramiento.

Los objetivos que se quiere lograr en la empresa FORMADCOL PANELES ESTRUCTURALES S.A.S buscan mejorar las condiciones actuales de la empresa y están respaldados por un respectivo plan de acción en cada área específica donde se evidencian falencias:

- Implementar una mejora continua en los procesos que presentan irregularidades respecto al control de calidad.

- Estandarizar los procesos que se presentan falencias por medio de mecanismos de control y seguimiento.
- Mejorar las condiciones de trabajo y ofrecer a los empleados herramientas de apoyo a su labor.

Área de Materias Primas.

En el área de materias primas por medio de un análisis de causa - efecto (**ANEXO C**) y por charlas con el ingeniero de planta, es mejorar las condiciones de trabajos y tener mecanismos de control de calidad en la recepción de materias primas de la empresa FORMADCOL- PANELES ESTRUCTURALES SAS, lo que busca el ingeniero de planta es poder tener un sistema de control de calidad, que le permita llevar un registro detallado del estado en que llegan las materias primas a la empresa. Debe tener un control exhaustivo en el proceso de producción, debido a que hay aspectos tales como la oxidación, grado de corrosión, perpendicularidad, ancho, planitud, espesor, rugosidad, entre otros, los cuales son factores que es pertinente llevar un control mediante métodos y equipos especializados; actualmente la empresa no tiene implementados estos controles en la planta de producción; por lo que genera inconvenientes tales como retrasos en tiempo de entrega de productos, productos defectuosos, entre otros.

Métodos a utilizar.

La implementación de la metodología de las 9'S las cuales se busca que haya mejoras en las condiciones de trabajo.

Se pretende diseñar un plan de inspección en donde albergue información de las características y tolerancias aceptadas de las materias primas, según las especificaciones del ingeniero de planta, para que el encargado de ejercer la función de recibirlas en la empresa cuente con este plan y facilite su labor. A su vez diseñar y aplicar un formato de registro de materias, que es una herramienta de control, ya que es un mecanismo que sirve para llevar un control detallado de las mismas y sirve para clasificar y detallar los productos, proveedores, orden de compra, tamaño de lote y los requerimientos que necesite el producto para recibirlo a conformidad.

Los recursos a utilizar serán equipos de medición de elementos como el pie de rey, cinta métrica, y herramientas como la tabla de oxidación en el caso de realizar inspección visual en el estado de oxidación en que llegan las materias primas a la empresa. En la tabla 3 se muestran la forma en que se debe realizar el proceso de recepción de materias primas.

Tabla 3. **Instructivo de recepción de materias primas.**

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	MÉTODO	TIEMPO	LUGAR
Determinar la capacidad de materia prima almacenada.	Almacenista	Se realiza por medio de inspección visual en las zonas demarcadas donde se almacena la materia prima para la producción de formaletas, en las cuales se determina la cantidad de materia prima que haga falta en la producción.	En el momento en que las existencias de materia prima se estén acabando	Almacenamiento de materias primas
Realizar un orden de pedido.	Ingeniero de planta	Se realiza el orden de pedido por parte del ingeniero de planta, el cual debe tener en cuenta el tiempo de entrega de la mercancía, puesto que unas son importadas y se demoran más en arribar a la planta.	Abastecer la planta de materia primas e insumos	Oficina de calidad
Verificar la solicitud orden de pedido.	Almacenista	Se lleva a cabo la verificación por parte del almacenista de la planta, el cual debe tener en cuenta los siguientes requisitos de la orden de pedido: 1. Producto. 2. Fecha.	A la hora de llegada de la materia prima a la empresa.	Área de recepción de materias primas

		<p>3. Lugar de emisión. 4. Variables que debe controlar. 5. Especificaciones. 6. Método y equipo de medición</p>		
<p>Inspeccionar la materia prima que va a ingresar a la planta.</p>	Almacenista	<p>Consiste en llevar acabo el control de calidad de materias primas para la fabricación de formaletas, se realiza por medio del plan de inspección de materias primas, con el fin de poder aceptar o rechazar la entrada de materias primas a la fábrica; para ello se debe tener ciertas especificaciones que se ajustan a normas de la empresa. Esto se hace por medio de un muestreo a los lotes de materia prima con el fin de evaluar sus condiciones de entrada.</p>	<p>En el momento de validar la entrega recibida de mercancía</p>	<p>Área de recepción de materias primas</p>
<p>A probación de la mercancía.</p>	Almacenista	<p>La mercancía que cumple con las especificaciones de calidad se da el aval para que ingresen a la empresa, se procede a firmar los soportes correspondientes de entrega de la mercancía</p>	<p>Se firma y avala la mercancía que ingresa a la empresa, la cual debe cumplir con los requisitos y parámetros exigidos por la empresa.</p>	<p>Área de recepción de materias primas</p>
<p>Descargue de la mercancía.</p>	Operario de la planta	<p>Se descarga la mercancía en las zonas demarcadas con los equipos de</p>	<p>En el momento que el</p>	<p>Almacenamiento de materias primas</p>

		descargue adecuados para esta labor.	almacenista de su aprobación.	
Registro de entrada de materias primas.	Almacenista	Se lleva a cabo el registro de entrada de materias primas a la empresa, para llevar a cabo un control de ingreso de la mercancía.	Cada vez que arribe mercancía a la empresa	Oficina de calidad
Rotular mercancía.	Almacenista	Se rotula la mercancía con la fechada de arribo y la cantidad de material según el lote.	Cada vez que arribe mercancía a la empresa	Almacenamiento de materias primas

Fuente. Elaboración propia.

Indicadores de Evaluación y Seguimiento.

Los indicadores utilizados para medir el desempeño en el área de materias primas antes y después serán las de la 9's ya que por medio de este indicador se podrá reflejar el avance que ha tenido la empresa en la recepción de materias primas. La calificación se realizará en una escala de 1 a 5 en donde: 1 será el menor valor de calificación más bajo en este caso deficiente, 2 malo, 3 regular, 4 bueno, 5 sobresaliente, como se ilustra en la tabla 4 se realizará la evaluación y seguimiento.

Tabla 4. Evaluación y seguimiento indicadores antes de implementar las 9S.

SEIRI (Clasificar u Ordenar)	Puntuación
¿Son utilizados los equipos y herramientas del área de materias primas?	5
¿Hay elementos cercanos que puedan provocar averías a los equipos?	3
¿Hay desorden en el área como elementos regados u objetos?	3
¿Se clasifican los elementos y objetos en esta área de una forma ordenada?	2
¿Hay elementos u objetos innecesarios en esta área?	3
¿Existe un espacio adecuado para el almacenamiento de materiales?	4
PROMEDIO	3,3

SEITON (Organización)	Puntuación
¿Los objetos y/o materiales están organizados de una forma correcta?	2
¿Los objetos y/o objetos están al alcance de los operarios?	3
¿Existe la demarcación adecuada para la recepción de materias primas en la empresa?	4
¿Los estantes cuentan con letreros que indiquen la ubicación de los materiales?	4
¿Son utilizadas debidamente elementos de protección personal en los operarios?	5
¿Existen reglas u normas en el área de materias primas?	3
PROMEDIO	3,5

SEISO(Limpieza)	Puntuación
¿Las herramientas y equipos de trabajo se limpian constantemente?	3
¿Las herramientas son inspeccionadas constantemente?	4
¿Hay una persona encargada de la limpieza del área de trabajo?	3
¿El área se mantiene constantemente limpia sus pisos, paredes, iluminación, etc?	3
¿Existen planes u normas de limpieza en el área de trabajo?	2
PROMEDIO	3

SEIKETSU (Estandarizar la limpieza)	Puntuación
¿Se asegura que en el área de trabajo se utilizan las 3 primeras S?	3
¿Las actividades que se realizan el proceso están documentadas?	4
¿Las condiciones de trabajo son las idóneas para desempeñar sus labores? Ruido, ventilación, iluminación, etc	4
¿Se asegura que en el área se mantenga medidas de seguridad y limpieza?	3
¿Se mantiene una culturización entre los empleados de limpieza en el área?	2
PROMEDIO	3,2

SHITZUKE (Disciplina)	Puntuación
¿Las materias primas se almacenan de una forma correcta?	4
¿El personal cumple, con horarios de trabajo, reuniones y demás labores?	5

¿Se lleva acabo procedimientos de control de calidad en el arribo de materias primas a la empresa?	1
¿El personal que labora en el área cuenta con entrenamiento y capacitación?	3
PROMEDIO	3,25

SHIKARI(Constancia)	Puntuación
¿El personal es constante a la hora de realizar sus labores?	5
¿La actitud del personal es proactiva a la hora de realizar sus labores?	4
¿El personal que labora en el área es eficiente?	4
PROMEDIO	4,33

SHITSUKOKU(Compromiso)	Puntuación
¿Las tareas son inspeccionadas por parte del personal hasta una vez se hayan terminado?	3
¿Existe sentido de pertenencia por la empresa entre el personal?	4
¿El personal cumple con todas sus obligaciones laborales?	4
PROMEDIO	3,67

SEISHOO (coordinación)	Puntuación
¿Existe una buena comunicación entre las áreas de trabajo?	4
¿El personal tiene una colaboración mutua a la hora de realizar sus actividades?	5
¿Hay comunicación entre la alta gerencia y el personal operativo?	4
PROMEDIO	4,33

SEIDO(Sincronización)	Puntuación
¿Existe un plan de trabajo, normas y reglas de las actividades que se realizan en el área?	3
¿Los procesos que se realizan en el área están estandarizados?	3
¿Existen demarcaciones especiales como letreros o colores para hacer más fácil las labores?	5
PROMEDIO	3,67

Fuente. Elaboración propia.

Los resultados están reflejados en la tabla 5 en la forma de cómo se está realizando las labores en el área de materias primas sin la aplicación de las 9S, por lo que se pondero la forma en que se vean reflejados los resultados en cada ítem de las 9S, y se identificó por colores para que sea mejor comprensión. Color verde para lo que es aceptable, amarillo para lo que es regular y rojo para las falencias encontradas.

Al final se realizó la suma de cada ítem de la 9S y se sacó un promedio para poder visualizar las fallas que se están teniendo en el área de materias primas.

Tabla 5. **Resultado antes de implementar las 9S.**

No.	9S	PUNTAJE
1	SEIRI (Clasificar u Ordenar)	3,33
2	SEITON (Organización)	3,5
3	SEISO(Limpieza)	3
4	SEIKETSU (Estandarizar la limpieza)	3,2
5	SHITZUKE (Disciplina)	3,25
6	SHIKARI(Constancia)	4,33
7	SHITSUKOKU(Compromiso)	3,67
8	SEISHOO (coordinación)	4,33
9	SEIDO(Sincronización)	3,67

Fuente. Elaboración propia.

Área de Soldadura.

El proceso de soldadura es uno de los más importantes de la empresa, ya que por este es que se unen todas las piezas para la fabricación de la línea de formaletas (**ANEXO E**), el área presenta fallas respecto a los cordones de soldadura, debido a factores como la mala manipulación de equipos, fallas en verificación de equipos e inspección a la formaleta soldada, según lo manifestado por el ingeniero de planta. La tabla 6 comprende los materiales y equipos que son necesarios para el proceso de soldadura en la empresa.

Tabla 6. **Materiales y equipos para proceso de soldadura.**

MATERIALES Y EQUIPOS	NORMATIVA
Insumos de soldadura: alambre tabular R70S6	Referencia: Normas AWS(Sociedad Americana de Soldadura. American Welding Society, 2015).
Mezcla: una mezcla de argón (90%) y CO2 (10%)	

	Referencia: Normas AWS (Sociedad Americana de Soldadura. American Welding Society, 2015).
Equipos: Equipo de soldadura Mig, Antorcha o pistola de soldadura, cilindro de gas, electrodo, Fuente de poder o de energia, Regulador de la presión. Pinzas, Alimentador del alambre, Cable de potencia y retorno	Referencia: Normas AWS(Sociedad Americana de Soldadura. American Welding Society, 2015).

Fuente. Elaboración propia.

El objetivo del control de calidad en el área de soldadura es tener un mejoramiento en esta área y ejercer control en actividades como:

- Nivel de cumplimiento de requisitos: Se busca poder determinar cuál es el nivel de cumplimiento en cuanto a los requisitos en el área de soldadura, si el personal está cumpliendo con todos los protocolos que están establecidos por la empresa
- Productos defectuosos por soldadura: Determinar el número y porcentaje de productos defectuosos por soldadura, realizar un control de calidad por orden de pedido e identificar las causas de los productos defectuosos y proponer acciones de mejora para mitigar esta falencia.
- Criterios de aceptación: Se establecerán criterios de aceptación del producto determinando los requisitos mínimos de calidad y estética que debe cumplir el producto cuando salga de esta área.

Métodos a utilizar.

Se va a realizar por medio de la inspección visual durante 30 días, observando la forma de manipulación de los equipos y desempeño de los soldadores, se debe realizar el diseño y aplicación de check-liss o lista de verificación a los productos. Los criterios de aceptación serán definidos por medio de esta lista de verificación, el cual permita al

personal de soldadura tenga como herramienta una lista de verificación que permita tener un control de las inspecciones realizadas al producto en este caso la formaleta.

Esta verificación o comprobación se debe realizar de forma meticulosa, ya que es una de las áreas más importantes del proceso de fabricación de formaletas, puesto que si la formaleta queda mal soldada se daña el producto y es complejo realizar reprocesos para recuperar sus materias primas.

Establecimiento de criterios de aceptación.

Se establecieron criterios de aceptación de soldadura, por los cuales, si no, cumplen con estos requerimientos mínimos, no podrán pasar a la siguiente estación de trabajo de la línea de producción.

- **Tamaño de la soldadura**

La formaleta estándar tiene por medida 60x120 y los cordones de soldadura son aplicados de 7 cm, para ese tipo de formaleta que es la estándar en la línea de producción, y el refuerzo interno del cordón de soldadura es de 5cm.

- **Cordones de soldadura uniformes**

La condición que deberá cumplir los cordones de soldadura es que deben ser aplicados de forma uniforme sin que se observen hoyos o bultos, para ello, el cordón de soldadura debe ser aplicado perpendicularmente con un ángulo de inclinación en dirección a donde se esté aplicando el cordón de soldadura. Para lograr un cordón de soldadura en buenas condiciones se deberá tener en cuenta la velocidad con que se aplique este.

- **Soldadura libre de grietas**

La soldadura aplicada no debe tener grietas, ni se deben evidenciar aplicaciones que no estén completas y penetraciones inadecuadas, si se presenta alguna grieta o cráter deber ser llenado, según las normas AWS el espesor total de la soldadura debe ser igual o mayor que el metal base, por ello, la concavidad deberá ser de 1.6mm y el máximo espesor de 3mm.

- Estética de la soldadura

La estética de la soldadura debe ser homogénea, no debe tener ninguna clase de porosidad en la superficie del cordón de soldadura, y debe tener una apariencia de color metálico brillante.

Indicadores de evaluación y seguimiento.

Los indicadores de medición que se aplicara en el área de soldadura serán de calidad y de proceso como se muestran en la tabla 7 los cuales buscan medir el desempeño que tiene la aplicación de mecanismos de control de calidad en el área de soldadura.

Se busca tener un seguimiento acerca de los criterios planteados y así poder tener resultados en pro que sirvan para mejorar el proceso de soldadura y la organización.

Tabla 7. Indicadores de medición área de soldadura.

INDICADORES DE GESTION AREA DE SOLDADURA		
ACTIVIDAD	INDICADOR	FORMULA
Actividades en área de soldadura	Nivel de cumplimiento de requisitos para la fabricación de formaletas	Cumple o no Cumple
	Nivel de cumplimiento de calidad en el proceso de soldadura	(Número de actividades realizadas/Numero de actividades programadas)
	Nivel de eficiencia de recursos	(Número de recursos utilizados/ Recursos presupuestados)

Fuente. Elaboración propia.

Área de Acabados.

En la elaboración de las formaletas el último proceso de la cadena de producción es el área de acabados, por ende, es el proceso por el cual se realizan retoques y se mejora la estética de la formaleta, la empresa cuenta con estándares de calidad para que la formaleta salga al mercado los cuales son: acabados superficiales, pintura, medidas, planitud de la formaleta, cordones de soldadura, perforaciones, cantidad de mariposas

entre otros. La falencia manifestada por parte del ingeniero de planta es que no se lleva a cabo un control diario que permita llevar un monitoreo de las diversas anomalías que puedan llegar a presentar las formaletas cuando lleguen a la última estación de la cadena de producción.

Indicadores de evaluación y seguimiento.

El seguimiento que se tendrán en cuenta para realizar el análisis va a ser herramientas de calidad como la estratificación de datos y diagrama de Pareto ya que lo que se desea encontrar son las causas que más afectan a las formaletas en la línea de producción de la empresa, al ser el último proceso de la cadena de producción tiene que asegurar la calidad en el producto final y para ello, debe cumplir con todas las especificaciones establecidas para así lograr productos mejores y satisfacer las necesidades de los clientes.

El seguimiento se realizará a los productos para así mejorar el nivel de calidad y la implementación de estrategias o acciones preventivas para no cometer errores en la producción.

Método a utilizar.

En el proceso de acabados se pretende diseñar un formato de calidad que permita tener un control de las inspecciones realizadas al producto en este caso la formaleta, donde se deja registrado los diversos defectos.

Lo que se busca, es manejar un control diario de la producción de formaletas por medio de un muestreo y así determinar las causas de los defectos de las formaletas.

Tiempo, responsables, actividades del proceso de acabados.

Tiempo: En la parte final de la cadena de producción, puesto que es la última estación de la línea de producción de formaletas.

Responsables: Los operarios del área de acabados de la empresa.

Actividades del proceso: Determinar fallar en formaletas teniendo en cuenta los siguientes ítems:

- ✓ Cantidad de mariposas
- ✓ Bandas torcidas
- ✓ Perforaciones
- ✓ Cordones de soldadura defectuosos
- ✓ Dispersión en la formaleta
- ✓ Dimensiones
- ✓ Terminaciones adecuadas

Fase 2. Hacer.

El objetivo es obtener una mejora continua por medio de mecanismos de control de calidad en el proceso de producción de la línea de formaletas de la empresa FORMADCOL - PANELES ESTRUCTURALES SAS. A partir del análisis interno y externo desarrollado en la empresa, se formuló un plan de mejoramiento de calidad en las áreas específicas que se encontraron falencias u anomalías como lo son: el área de materias primas, área de soldadura y acabados del producto final.

Es fundamental implementar acciones y estrategias que sirvan para alcanzar resultados para ello, se debe establecer recursos necesarios, personal y equipos para desarrollar las acciones planteadas. Po lo tanto, se deben estandarizar los procesos por medio de un plan de mejoramiento de control de calidad que permita llevar un orden de las acciones planeadas, responsables de las actividades laborales, tiempos y métodos.

Para ello, fueron diseñados mecanismos de control en cada área específica, con el fin de estandarizar el proceso de manera que se regule las inconsistencias y se tenga un seguimiento exhaustivo de la forma de operar del área en que se realiza el proceso.

Área de Materias Primas.

Plan de inspección de materias primas.

El objetivo del plan de inspección es poder asegurar el proceso de control de calidad de materias primas seleccionando características necesarias basadas en criterios de experiencia por parte del ingeniero de planta, la forma de recepción de almacenamiento de materias primas de la empresa y las indicaciones de los proveedores para la fabricación de formaletas, teniendo en cuenta la secuencia de un modelo que cumpla con los requisitos de aceptación a conformidad de las materias primas, con el fin de disminuir costos y porcentaje de productos defectuosos.

El plan de inspección es la herramienta que le permite visualizar al almacenista, quien es la persona encargada de la recepción de materias primas, la secuencia en que debe realizar el control de calidad a las materias primas, se determinan las variables a controlar, los métodos y equipos de medición, los rangos de tolerancia en que se debe realizar en el control de calidad a estas. En la tabla 8 se presenta el procedimiento de inspección de materias primas diseñado basado en los criterios de calidad que se van a controlar.

Este plan se presenta para la empresa como una mejora continua, la cual permite por medio de muestreo a los lotes de materias primas que arriban a la empresa, poder verificar el estado en que llegan y así poder tener un mecanismo que regule las decisiones de forma normativa acerca de la recepción de materias primas; esto beneficiaría a la empresa, ya que se identificaría el mayor porcentaje de materias primas defectuosas, proveedores que se deben ajustar a las exigencias de la empresa, con el fin de consolidar la calidad en el proceso.

Tabla 8. Plan de inspección de materias primas.

PLAN DE INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA										
N.	MATERIA PRIMA	VARIABLE A CONTROLAR	ESPECIFICACION	TOLERANCIA ACEPTADA	UNIDAD	TIPO DE FRECUENCIA	MUESTRA		MÉTODO	EQUIPO
							MENOR A 100 UNDS	MAYOR A 100 UNDS		
1	ANGULOS	ANCHO	SEGÚN ORDEN DE COMPRA	ENTRE -2 Y +2	MM	RECIBIDO POR LOTE			MEDICIÓN	CINTA MÉTRICA
		LARGO	SEGÚN ORDEN DE COMPRA	0/MAYOR A 6 MTS	MM	RECIBIDO POR LOTE			MEDICIÓN	CINTA MÉTRICA
		ESPESOR	SEGÚN ORDEN DE COMPRA	ENTRE -0,3 Y +0,3	MM	RECIBIDO POR LOTE			MEDICIÓN	PIE DE REY
		OXIDACION	SEGÚN LA TABLA DE OXIDACION	TIPO A	N.A	RECIBIDO POR LOTE			INSPECCIÓN VISUAL	TABLA DE GRADOS DE OXIDACION
		PLANITUD	SIN DEFORMACIONES	N.A	N.A	RECIBIDO POR LOTE			INSPECCIÓN VISUAL	VISIÓN
2	LAMINAS	ANCHO	SEGÚN ORDEN DE COMPRA	>1225	MM	RECIBIDO POR LOTE			MEDICIÓN	CINTA MÉTRICA
		LARGO	SEGÚN ORDEN DE COMPRA	0/>2405	MM	RECIBIDO POR LOTE			MEDICIÓN	CINTA MÉTRICA
		ESPESOR	SEGÚN ORDEN DE COMPRA	ENTRE -0,2 Y 0,2	MM	RECIBIDO POR LOTE			MEDICIÓN	PIE DE REY
		PLANITUD	SIN ONDULACIONES	CERO	N.A	RECIBIDO POR LOTE			INSPECCIÓN VISUAL	VISIÓN
		LAMINADO	HR: MARRON OSCURO CR:COLOR PLATA	CERO	N.A	RECIBIDO POR LOTE			INSPECCIÓN VISUAL	VISIÓN
		OXIDACION	SEGÚN LA TABLA DE OXIDACIÓN	TIPO A	N.A	RECIBIDO POR LOTE			INSPECCIÓN VISUAL	TABLA DE OXIDACIÓN
3	TRAMOS DE ACERO	DIAMETRO	SEGÚN ORDEN DE COMPRA	ENTRE -0,3 Y +0,3	MM	RECIBIDO POR LOTE			MEDICIÓN	PIE DE REY
		LARGO	SEGÚN ORDEN DE COMPRA	ENTRE -2 Y +2	MM	RECIBIDO POR LOTE			MEDICIÓN	CINTA MÉTRICA
		PERPENDICULARIDAD	RECTA	N.A	NA	RECIBIDO POR LOTE			INSPECCIÓN VISUAL	VISIÓN
		OXIDACION	SEGÚN LA TABLA DE OXIDACION	TIPO A	NA	RECIBIDO POR LOTE			INSPECCIÓN VISUAL	VISIÓN
4	PLATINAS	ANCHO	SEGÚN ORDEN DE COMPRA	ENTRE 0 Y +0,5	MM	RECIBIDO POR LOTE			MEDICIÓN	CINTA MÉTRICA
		LARGO	SEGÚN ORDEN DE COMPRA	0/> 6 METROS	MM	RECIBIDO POR LOTE			MEDICIÓN	CINTA MÉTRICA
		CALIBRE O ESPESOR	SEGÚN ORDEN DE COMPRA	ENTRE -0,4 Y 0,4	MM	RECIBIDO POR LOTE			MEDICIÓN	PIE DE REY
		PLANITUD	SIN ONDULACIONES	N.A	N.A	RECIBIDO POR LOTE			INSPECCIÓN VISUAL	VISIÓN
		OXIDACIÓN	SEGÚN LA TABLA DE OXIDACION	N.A	N.A	RECIBIDO POR LOTE			INSPECCIÓN VISUAL	VISIÓN
5	VARILLAS	DIAMETRO	SEGÚN ORDEN DE COMPRA	ENTRE 0 Y +0,2	MM	RECIBIDO POR LOTE			MEDICIÓN	PIE DE REY
		LARGO	SEGÚN ORDEN DE COMPRA	ENTRE -10 Y +10	MM	RECIBIDO POR LOTE			COMPARACIÓN CON MATRIZ	MATRIZ DE VARILLA
		PERPENDICULARIDAD	RECTA	N.A	N.A	RECIBIDO POR LOTE			INSPECCIÓN VISUAL	VISIÓN
		OXIDACIÓN	SEGÚN LA TABLA DE OXIDACION	TIPO A	N.A	RECIBIDO POR LOTE			INSPECCIÓN VISUAL	VISIÓN
		RUGOSIDAD	CORRUGADA, LISA, ROSCADA	CERO	N.A	RECIBIDO POR LOTE			INSPECCIÓN VISUAL	VISIÓN

Fuente. Elaboración propia

Formato de inspección de materia prima.

El almacenista podrá registrar las especificaciones como se indica en la tabla 9 en que llegan las materias primas a la empresa y tomar la decisión, con base al plan de inspección de materias primas y decidir si cumple con las indicaciones para recibirlas.

Tabla 9. Formato de inspección de materias primas.

FORMATO DE INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA					
FECHA			ORDEN DE COMPRA		
PRODUCTO			TAMAÑO DEL LOTE		
VARIABLE A CONTROLAR(MARQUE CON UNA X)	ESPECIFICACION	METODO	TOLERANCIA ACEPTADA	RESULTADOS	OBSERVACIONES
ANCHO		CINTA MÉTRICA	ENTRE -2 Y +2 mm		
DIÁMETRO		PIE DE REY	ENTRE -0,2 Y +0,2 mm		
LARGO		CINTA MÉTRICA	SEGÚN PLAN DE INSPECCIÓN		
OXIDACIÓN		TABLA DE GRADOS DE OXIDACIÓN	TIPO A		
RUGOSIDAD		INSPECCIÓN VISUAL	LISA		
ESPESOR		PIE DE REY	ENTRE -0,2 Y +0,2 mm		
PERPENDICULARIDAD		INSPECCIÓN VISUAL	RECTA		
PLANITUD		INSPECCIÓN VISUAL	LISA		
LAMINADO		INSPECCIÓN VISUAL	HR: MARRÓN OSCURO CR: COLOR PLATA		
CANTIDAD SOLICITADA		CANTIDAD RECIBIDA		RESPONSABLE	

Fuente. Elaboración propia

Implementación de las 9 S.

Se realizó la implementación de las 9 S, las cuales buscan generar un ambiente de trabajo idóneo, donde se destaquen factores como la organización, limpieza y orden por ello, se realizó una evaluación para identificar ciertos atributos específicos en esta área de la empresa.

- SEIRI: Clasificar u ordenar.

Lo primero que se debe hacer es realizar una clasificación acerca de los materiales, herramientas y equipos del área que son importantes, para ello, se realiza la elaboración de la tarjeta de identificación roja como se relaciona en la (tabla 10), el propósito de la tarjeta es poder desechar los elementos que no son necesarios en el área.

Tabla 10. **Tarjeta roja.**

TARJETA ROJA		
DESCRIPCION DEL OBJETO		
CLASIFICACION		
Equipos		
Materias primas		
Herramientas de medición		
Productos defectuosos		
Insumos		
Herramientas de trabajo		
Equipo de oficina		
Otros		
RAZONES		
Mal estado		
obsoleto		
Falta de calibración		
ACCIONES		
Desechar		
Organizar		
Reparar		
Vender		
CANTIDAD		
UNIDAD DE MEDIDA		

Fuente. Elaboración propia

Se evidencia en la (figura 2) que hay objetos innecesarios en el área, lo cual generan que esta se vea desordenada. Por tanto, en relación a estos objetos que son identificados con la tarjeta roja, se deben tomar acciones correctivas para que se mejore las condiciones del lugar de trabajo, como se lleva a cabo en la tabla 11.



Figura 2. Imágenes del área de materias primas.

Tabla 11. **Resumen acción correctiva.**

OBJETO	ACCION CORRECTIVA
Tubo de metal	Desechar
Casco de moto	Organizar
Uniformes de trabajo	Organizar
Elementos de limpieza	Organizar
Pimpinas vacías	Desechar
Cables	Mal estado
Elementos de Protección	Organizar
Discos de corte	Desechar
Valdés	Organizar
Bolsas con objetos de seguridad	Organizar

Fuente. Elaboración propia.

- SEITON: Organización.

Los objetos, herramientas, máquinas y días deben estar de forma organizada y de fácil acceso para la persona que desarrolla labores en el área de materias primas. Es importante ya que cada cosa debe tener su lugar y así el personal ya sabe a dónde desplazarse en caso de que requiera algún objeto.

Se realizó una inspección visual y se evidencia herramientas, insumos y materias primas de forma desorganizada y en un lugar que no corresponde, por ende, se le dio recomendación al almacenista en arreglar estos objetos de forma organizada, de tal modo que sea más fácil cuando se haga una búsqueda de algún material u objeto.

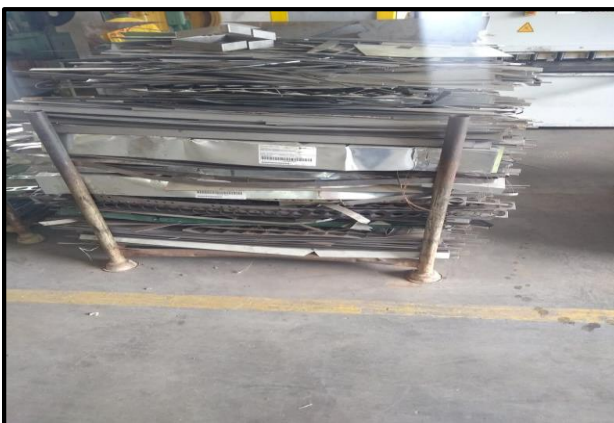
ANTES

Figura 3. Imágenes del área de materias primas antes de la organización.

DESPUES

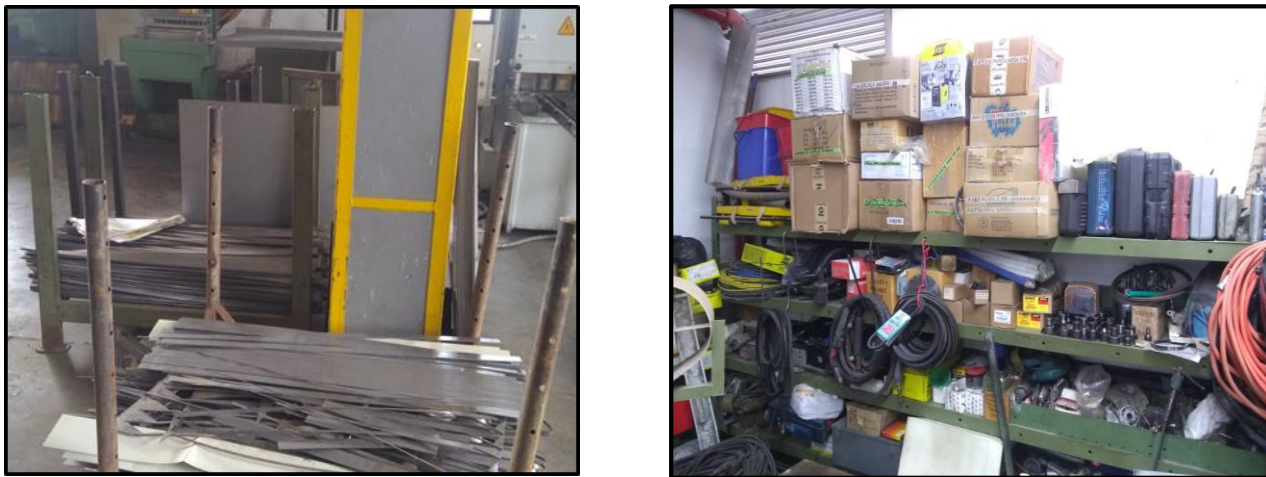


Figura 4. Imágenes del área de materias primas después de la organización.

Con la organización realizada en el almacén de insumos y la zona de materias primas se puede evidenciar un cambio respecto a la organización de estos objetos, lo cual se convierte en una mejora, ya que el personal tendrá una visión más clara de la ubicación de estos elementos.

- SEISO: Limpiar.

Por medio de inspección visual que se realizó en el almacén y área de materia primas se pudo observar ciertos focos de contaminación, lo cual conlleva a que el área de trabajo se vea desagradable, por tanto, se le indicó al personal que mantuviera la limpieza y organización constante en el área de trabajo para poder obtener mejores condiciones de higiene.



Figura 5. Limpieza en el área de materias primas.

- SEIKETSU: Estandarizar limpieza.

Para que se afianzara los procedimientos de limpieza y al no existir una persona encargada de la limpieza, se diseñó un formato el cual comprende la (tabla 12), en el cual se asigna el aseo y limpieza en el área de materias primas, a fin de que se mantenga esta área limpia y organizada.

Tabla 12. **Formato control aseo y limpieza.**

FECHA	SECTOR				HORA		NOMBRE DEL RESPONSABLE	OBSERVACIONES
	ESTANTERIA	OFICINA	MESA DE TRABAJO	BAÑO	INICIO	FIN		

Fuente. Elaboración propia

- SHITZUKE: Disciplina.

Se realizó una charla con el personal sobre la importancia de las herramientas de control de calidad, limpieza, orden y los beneficios que se pueden llegar a la hora de realizar sus labores. Con el fin de poder asegurar la calidad total en los diversos procesos que se llevan a cabo en el área.

- SHIKARI: Constancia.

Por medio de las visitas realizadas a la empresa y por medio de la inspección visual se pudo observar que el personal es eficiente y trabajaba largas horas de trabajo arduo, tiene dos descansos al día aparte de la hora de receso de almuerzo, se observa la constancia en sus labores en la empresa.



Figura 6. Constancia en el área de materias primas

- SHITSOKOKU: Compromiso.

Constantemente se realizan charlas y reuniones, en donde el ingeniero de planta resalta las políticas y valores de la empresa, los cuales los más importantes son:

- ✓ Responsabilidad
- ✓ Honestidad
- ✓ La familia
- ✓ El respeto

- ✓ Integridad
- ✓ Proactividad
- SEISHO: Coordinación.

En el área el personal trabaja encaminado hacia un mismo objetivo, por lo que existe una buena comunicación entre el personal, también existen ciertos mecanismos de supervisión que ayudan a que haya una mejor coordinación entre el personal.

Como el control y seguimiento que se realiza por medio de planillas a las herramientas que son prestadas a los trabajadores en su labor.



Figura 7. Control de herramientas.

- SEIDO: Sincronización.
- Para efectuar este ítem se estandariza los procesos de recepción de materiales por parte de los proveedores en el área de materias primas, se estandarizaron dos formatos encargados de llevar un seguimiento a la recepción de materias primas y así poder tener un control del estado en que ingresan los materiales a la empresa.

Dichos formatos son un mecanismo de control de vital importancia para el almacenista, ya que se así lleva un registro por escrito de las materias primas que ingresan a la empresa.

Área de Soldadura.

Se elaboró el formato o check-liss o lista de comprobación como se muestra en la (tabla 13), la cual fue diseñada para llevar un control del proceso de soldadura en donde se divide en tres etapas las cuales son:

- **Materiales y equipos:** Los materiales y equipos son fundamentales para realizar el proceso de soldadura, por lo que es indispensable tener un registro por escrito de las condiciones y anomalías que se presentan diariamente, para así poder implementar acciones en caso que ocurra alguna anomalía.
- **Inspecciones realizadas:** Son actividades basadas en la calidad del producto que sale del área de soldadura, por lo que estas actividades deben ser cumplidas a cabalidad para que el producto cumpla con las condiciones exigidas por la empresa.
- **Producto final:** Es el producto que sale del área de soldadura, debe cumplir con la mayoría de ítems para que pueda entrar al área de acabados, las observaciones serán escritas en la parte inferior del check-liss, y cada orden de producción elaborada se identificará al soldador por medio de un símbolo o color que se ponga en la formaleta para poder llevar un control de la eficiencia del soldador.

Por último, en la parte inferior del formato aparecen las observaciones que el inspector debe anotar para que todo quede registrado y no se presente ninguna anomalía.

Tabla 13. **Formato Check – Liss área de soldadura.**

ORDEN DE PRODUCCIÓN			FECHA		
CHECK-LISS AREA DE SOLDADURA			SI	NO	N.A
Materiales y equipos					
Equipos de soldaduras en buen estado					
Anomalías en los equipos de soldadura					
Materiales e insumos en buen estado					
Inspecciones realizadas					
La calidad del cordón de soldadura					
La resistencia del cordón de soldadura					
La estética del producto					
El Angulo de orientación del electrodo					
Soldadura aplicada en la formaleta a según la norma de la empresa					
Refuerzo de soldadura en las zonas de presión					
Producto final					
Producto final aprobado					
Incidencias en el producto final					
Retrasos en la elaboración del producto final					
Marcación del soldador que realizo la formaleta					
Observaciones					

Fuente: Elaboración propia.

Recolección de datos área de soldadura.

- **Materiales y equipos**

La soldadura utilizada en el proceso tiene una mezcla de argón (90%) y CO₂ (10%). Las materias utilizadas son alambre tabular que se registró que se gastaron 1000 kg en el mes para la soldadura de formaletas, y respecto a al gas utilizado para llevar a cabo en el proceso el registro de consumo en 30 días fue de 72 cilindros que equivalen a 500m² calorífico.

- **Producto**

En una formaleta estándar de medidas de 60x1,20 los cordones de soldadura aplicada es de 7,64 m lineales lo cual equivale a 3,36 kg de soldadura. Un total de 12 refuerzos aplicados transversalmente y 3 venas aplicados longitudinalmente

- **Personal**

Se escogieron dos operarios del área de soldadura para realizar la validación de la lista de verificación o check-liss en un periodo de 30 días, las cuales se tomaron como muestra 40 formaletas escogidas al azar.

Área de Acabados.

El formato fue diseñado para que su diligenciamiento sea de una manera fácil por parte de los operarios de acabados, los cuales deben registrar cualquier anomalía de productos defectuoso y llevar un registro de estos, a fin de lograr que la alta gerencia pueda impartir acciones de mejora.

Con esto se busca tener un registro de la forma cómo llegan a esta área los productos, las causas de sus imperfectos (tabla 14). Por ello, la persona que realice la inspección debe registrar la manera en que llegan las formaletas, en cuanto a acabados, el área de donde proviene el desperfecto y las recomendaciones a tener en cuenta en cada

desperfecto encontrado. En la parte inferior se deben registrar las observaciones que se realizaron en la inspección y los aspectos más relevantes.

Tabla 14. **Formato control de calidad de acabados.**

NOMBRE DEL INSPECTOR			HOJA No.		
ORDEN DE PRODUCCIÓN			FECHA		
FORMATO DE CONTROL DE CALIDAD AREA DE ACABADOS					
FALLAS EN FORMALETAS		ACABADOS	AREA DE CAUSA DETECTADA		RECOMENDACION ES
Cantidad de mariposas					
Bandas torcidas					
Perforaciones					
Cordones de soldadura defectuosos					
Dispersión en la formaleta					
Dimensiones					
Terminaciones					
Observaciones:					

Fuente. Elaboración propia

Fase 3: Verificar.

Después de llevar acabo los diversos planes de mejora y acciones de los problemas que se identificaron en las tres áreas de la empresa: Área de materias primas, Área de Soldadura, Área de acabados. Se presentaron los siguientes resultados en cada una de las áreas:

Materias Primas.

Monitoreo del sistema de recepción de materias primas

Resultados de la Implementación de las 9'S

Al implementar las 9'S en el área de materias primas de la empresa FORMADCOL PANELES ESTRUCTURALES SAS, En la tabla 15 muestra cómo se lograron obtener resultados visibles que mejoraron las condiciones de trabajo del personal,

Tabla 15. **Tabla después de aplicar las 9S en el área de materias primas.**

SEIRI (Clasificar u Ordenar)	Puntuación
¿Son utilizados los equipos y herramientas del área de materias primas?	5
¿Hay elementos cercanos que puedan provocar averías a los equipos?	4
¿Hay desorden en el área como elementos regados u objetos?	5
¿Se clasifican los elementos y objetos en esta área de una forma ordenada?	4
¿Hay elementos u objetos innecesarios en esta área?	4
¿Existe un espacio adecuado para el almacenamiento de materiales?	4
PROMEDIO	4,33

SEITON (Organización)	Puntuación
¿Los objetos y/o materiales están organizados de una forma correcta?	4
¿Los objetos y/o objetos están al alcance de los operarios?	4
¿Existe la demarcación adecuada para la recepción de materias primas en la empresa?	4
¿Los estantes cuentan con letreros que indiquen la ubicación de los materiales?	4
¿Son utilizadas debidamente elementos de protección personal en los operarios?	5
¿Existen reglas u normas en el área de materias primas?	4
PROMEDIO	4,16

SEISO(Limpieza)	Puntuación
¿Las herramientas y equipos de trabajo se limpian constantemente?	4
¿Las herramientas son inspeccionadas constantemente?	4
¿Hay una persona encargada de la limpieza del área de trabajo?	3
¿El área se mantiene constantemente limpia sus pisos, paredes, iluminación, etc?	4
¿Existen planes u normas de limpieza en el área de trabajo?	5
PROMEDIO	4

SEIKETSU (Estandarizar la limpieza)	Puntuación
¿Se asegura que en el área de trabajo se utilizan las 3 primeras S?	5
¿Las actividades que se realizan el proceso están documentadas?	4
¿Las condiciones de trabajo son las idóneas para desempeñar sus labores? Ruido, ventilación, iluminación, etc	4
¿Se asegura que en el área se mantenga medidas de seguridad y limpieza?	4
¿Se mantiene una culturización entre los empleados de limpieza en el área?	4
PROMEDIO	4,2

SHITZUKE (Disciplina)	Puntuación
¿Las materias primas se almacenan de una forma correcta?	4
¿El personal cumple, con horarios de trabajo, reuniones y demás labores?	5
¿Se lleva acabo procedimientos de control de calidad en el arribo de materias primas a la empresa?	4
¿El personal que labora en el área cuenta con entrenamiento y capacitación?	3
PROMEDIO	4,00

SHIKARI(Constancia)	Puntuación
¿El personal es constante a la hora de realizar sus labores?	5
¿La actitud del personal es proactiva a la hora de realizar sus labores?	4
¿El personal que labora en el área es eficiente?	4
PROMEDIO	4,33

SHITSUKOKU(Compromiso)	Puntuación
¿Las tareas son inspeccionadas por parte del personal hasta una vez se hayan terminado?	4
¿Existe sentido de pertenencia por la empresa entre el personal?	4
¿El personal cumple con todas sus obligaciones laborales?	4
PROMEDIO	4,00

SEISHOO (coordinación)	Puntuación
¿Existe una buena comunicación entre las áreas de trabajo?	4
¿El personal tiene una colaboración mutua a la hora de realizar sus actividades?	5
¿Hay comunicación entre la alta gerencia y el personal operativo?	4
PROMEDIO	4,33

SEIDO(Sincronización)	Puntuación
¿Existe un plan de trabajo, normas y reglas de las actividades que se realizan en el área?	5
¿Los procesos que se realizan en el área están estandarizados?	4
¿Existen demarcaciones especiales como letreros o colores para hacer más fácil las labores?	5
PROMEDIO	4,67

Fuente. Elaboración Propia

Los puntajes obtenidos al implementar las 9'S (tabla 16) , son positivos y demuestran una mejora en el área ya que se evidencia el cambio que se obtuvo.

Tabla 16. Resultados después de implementar las 9'S área de materias primas.

No.	9'S	PUNTAJE
1	SEIRI (Clasificar u Ordenar)	4,33
2	SEITON (Organización)	4,16
3	SEISO(Limpieza)	4
4	SEIKETSU (Estandarizar la limpieza)	4,2
5	SHITZUKE (Disciplina)	4
6	SHIKARI(Constancia)	4,33
7	SHITSUKOKU(Compromiso)	4
8	SEISHOO (coordinación)	4,33
9	SEIDO(Sincronización)	4,67

Fuente. Elaboración Propia

Mediante la metodología de las 9'S se logró identificar el impacto que tuvo antes de implementarse y después de ello, por lo que, los resultados arrojados se basaron en la evaluación realizada al personal del área de materias primas de la empresa FORMADCOL. Los beneficios que trajo la implementación de las 9'S se vieron

reflejados en mejores condiciones de trabajo, la limpieza del área de trabajo, la creación de nuevas prácticas por parte del personal.

Se afirma que el personal que labora en el área de materias primas, desempeña sus actividades laborales de forma confiable, se resalta que la empresa por medio de la metodología de las 9' S cuenta con parámetros de orden y organización. Ya que cada herramienta, instrumento u equipo deben estar en el lugar asignado con su respectivo rotulo que lo identifique.

Seguidamente, se propuso a los empleados que la disciplina era un factor clave para alcanzar las metas propuestas, por ello, se deben crear nuevas prácticas, las cuales permiten establecer nuevas formas de trabajo y así asegurar el cumplimiento de objetivos organizacionales de la empresa.

Por ello, la dimensión de la constancia fue fundamental en los cambios observados en la empresa, puesto que, se convenció al personal de implementar 9'S como una práctica que ayudarían el mejor desempeño laboral del personal.

Por último, se estandarizaron todos los procesos de materias primas, las cuales permitieron crear en el personal nuevos automatismos, que permiten el mejor desarrollo de sus actividades laborales y un mejor clima laboral.

Por lo tanto, se puede inferir que gracias a la aplicación de la metodología de las 9' S en el área de materias primas el personal adoptó la postura de una mejora continua respecto a sus laborales, su compromiso personal con la empresa y el trabajo en equipo en la organización.

Área de Soldadura.

En el área de soldadura se implementó el formato check-liss o lista de verificación en donde por medio de los siguientes indicadores (ver tabla No 17), se pudieron observar atributos en la medición de comportamientos de esta área.

Tabla 17. **Indicadores de gestión área de soldadura.**

INDICADORES DE GESTION AREA DE SOLDADURA		
ACTIVIDAD	INDICADOR	FORMULA
Actividades en Área de soldadura	Nivel de cumplimiento de requisitos para la fabricación de formaletas	Cumple o no cumplen
	Nivel de cumplimiento de calidad en el proceso de soldadura	(Número de actividades realizadas/Numero de actividades programadas)
	Nivel de eficiencia de recursos	(Número de recursos utilizados/ Recursos presupuestados)

Fuente. Elaboración propia.

Nivel de cumplimiento de requisitos para la fabricación de formaletas.

Por medio de este indicador. se logró verificar el cumplimiento durante los 30 días de la aplicación del formato check-liss o lista de verificación, donde se pudo evidenciar que cumplió a cabalidad en un 100% con el requisito de la verificación diaria de la aplicación del formato por formaleta producida. (Ver tabla 18)

Tabla 18. **Resultado lista verificación formaletas.**

NUMERO DE DÍAS	FORMALETAS	
	CUMPLIERON	NO CUMPLIERON
1	24	3
2	25	2
3	23	1
4	19	2
5	22	4
6	20	0
7	24	1
8	21	2
9	19	0
10	20	3
11	22	1
12	25	0
13	19	3
14	22	1
15	23	3

Fuente. Elaboración propia.

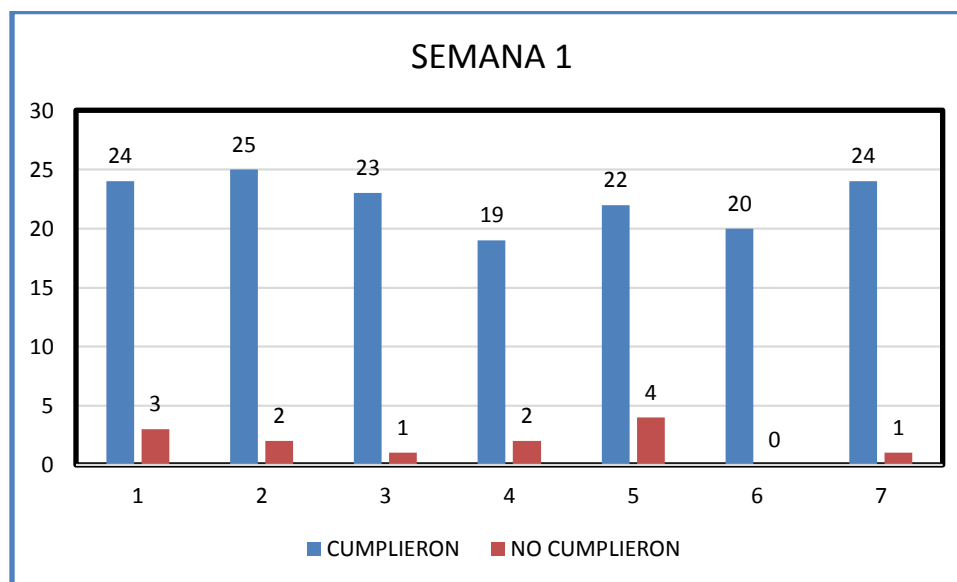


Figura 8. Semana 1 aplicación lista de verificación.

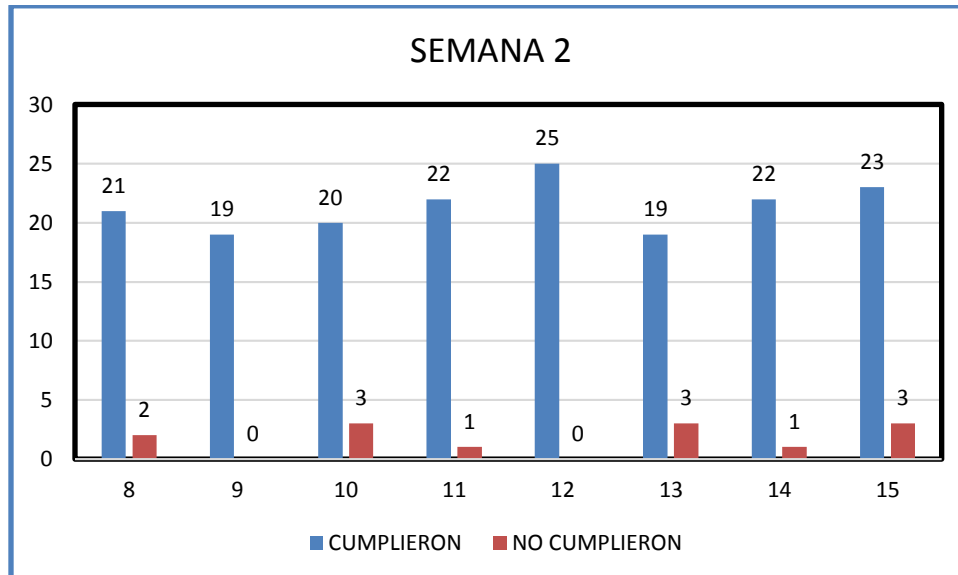


Figura 9. Semana 2 aplicación lista de verificación.

En las imágenes se puede apreciar el número de formaletas que cumplieron semana a semana con los parámetros de calidad y lista de verificación planteados.

Nivel de cumplimiento de calidad en el proceso de soldadura.

Se aseguró el cumplimiento de las actividades programadas en un 100% en el área de soldadura para llevar a cabo el control de calidad del área de soldadura, puesto que se diseñó el formato check-liss, se propusieron criterios de calidad y se realizaron pruebas con el formato de control de calidad para verificar la validación del método

Nivel de eficiencia de recursos.

Los recursos utilizados mensualmente en el periodo de tiempo de octubre a noviembre de 2019 fueron presupuestados y encargados por el ingeniero de planta por:

1000 kg de alambre tabular y 72 cilindros de gas, los cuales al finalizar el mes fueron consumidos, 942 kg de alambre tabular y 70 cilindros de gas por lo que el sistema por medio de la siguiente formula (Número de recursos utilizados/ Recursos presupuestados) obtuvo una eficiencia.

Eficiencia alambre tabular = $(942\text{kg} / 100\text{kg}) \times 100 = 94,2\%$

Eficiencia cilindros de gas = $(70 \text{ cilindros} / 72) \times 100 = 97,2\%$

El sistema tiene eficiencias altas por lo que esto es bueno para la empresa, ya que se está logrando los objetivos de producción en el área de soldadura.

Monitoreo de Productos Defectuosos por Soldadura.

En el área de soldadura se realizó el monitoreo de formaletas defectuosas por soldadura, las cuales por medio del estudio R&R para atributos, ya que por medio de la inspección visual se clasificaron las formaletas en defectuosas y formaletas aceptadas.

Se seleccionaron 40 formaletas del área de producción tomando como base la lista de verificación para así, poder determinar si estaban los parámetros de calidad adecuadas, las cuales tenían diferentes características en la soldadura: soldadura buena, soldadura regular, soldadura mala, los cuales hicieron la evaluación de las condiciones de la formaleta respecto a la soldadura en dos ocasiones. Se realizó el procedimiento de la siguiente manera:

- Cada formaleta fue inspeccionada dos veces por dos operarios, lo cual obtuvo 4 juicios valorativos, si la suma arroja 4, quiere decir que los operadores estuvieron de acuerdo a que la formaleta sea aceptada y pase a la siguiente estación de trabajo, el número 0 indica que los dos operadores no estuvieron de acuerdo con las características de soldadura de la formaleta y por ello, se cataloga como defectuosa. Los valores que se obtuvieron diferentes de 0 y 4 dan a conocer los desacuerdos que tuvieron los operarios.

Para determinar el número de desacuerdos se tomó en cuenta la siguiente fórmula:

$$d = \binom{k}{2} = \frac{k!}{2!(k-2)!}$$

La letra k representó el número de evaluaciones que se realizó a cada formaleta, por ello, k tendrá un valor de 4 y en el denominador está representado por el número de resultados posibles: formaletas defectuosas y formaletas aceptadas.

Reemplazando valores:

$$d = \frac{4!}{2!(k-2)!}$$

$$= \frac{4(4-1)}{2}$$

$$= \frac{4 \times 3}{2} = 6$$

Este valor es multiplicado por el número de formaletas inspeccionadas

$6 \times 40 = 240$ que son las oportunidades en estar en acuerdo y desacuerdo.

Cada formaleta fue analizada por dos operadores, que con la lista de verificación pudieron dar un dictamen, Se realizó en dos semanas tomando una muestra de 40 formaletas donde 1 aceptada y 0 con imperfecciones. (Ver tabla 19)

Tabla 19. **Recolección de datos de criterios de operador A y B.**

Numero de Formaletas	SEMANA 1		SEMANA 2		Suma
	Operario A	Operario B	Operario A	Operario B	
1	1	1	1	1	4
2	1	1	1	1	4
3	1	1	1	1	4
4	0	0	0	0	0
5	1	1	1	1	4
6	0	0	0	0	0
7	1	1	1	1	4
8	1	1	1	1	4
9	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0

11	1	1	1	1	4
12	1	1	1	1	4
13	1	1	1	1	4
14	1	1	1	1	4
15	1	1	1	1	4
16	1	1	1	1	4
17	1	1	1	1	4
18	1	1	1	1	4
19	1	1	1	1	4
20	1	1	1	1	4
21	1	1	1	1	4
22	1	1	1	1	4
23	0	0	1	0	1
24	0	0	0	0	0
25	1	1	1	1	4
26	1	1	1	1	4
27	1	1	1	1	4
28	1	1	1	1	4
29	1	0	1	0	2
30	0	0	0	0	0
31	1	1	1	1	4
32	1	1	1	1	4
33	0	0	0	0	0
34	1	1	1	1	4
35	1	1	1	1	4
36	1	1	1	1	4
37	1	1	1	1	4
38	1	1	1	1	4
39	1	1	1	0	3
40	1	1	1	1	4

Fuente. Elaboración propia.

En la siguiente tabla número 20 se muestra el nivel de desacuerdos que hay entre los dos operarios, utilizando como herramienta la hoja de verificación o check-liss, la cual en la columna de total de acuerdos se cuenta, el cuanto número de formaletas tuviera un sema horizontal 0 o 4, también el total de desacuerdos el número de formaletas que obtuvieron como resultado 1 o 3 y por último el total de desacuerdos del número de

formaletas que obtuvieron como resultado 2. Seguidamente, se multiplica el número de desacuerdos por el número de formaletas para así obtener el total de desacuerdos entre los dos operadores.

Tabla 20. **Análisis de desacuerdos.**

Nivel de Acuerdo	Numero en Desacuerdo	Numero de Formaletas	Total Desacuerdos
0 o 4	0	37	0
1 o 3	3	2	6
2	2	1	2
TOTAL	5	40	8

Fuente. Elaboración propia

Al final se obtiene que el número total de desacuerdos (De) fue de 11, sumando la última columna de forma vertical. Para calcular el nivel de desacuerdo se realiza con la siguiente formula:

$$\text{Nivel de desacuerdo} = \text{De/d} = (11/40) \times 100 = 3,33\%$$

El resultado obtenido es favorable, ya que el desacuerdo que hay entre los dos operarios es apenas del 3,33%, puesto que el método que se utilizó tiene como base comparar que tanto concuerdan los operarios por medio de la lista de verificación de control de calidad o check-liss lo que indicaría que esta herramienta de control está bien ajustada.

Área de Acabados.

En el área de acabados, al ser el último filtro de control de calidad que hay para la línea de producción de formaletas, se pretende analizar los defectos o fallas que han venido de otras líneas de producción, para ello, se utilizó la estratificación de datos, los cuales permiten localizar las causas que generan las falencias.

Por ello, en la siguiente tabla número 21 se van a estratificar los datos de los defectos que se encuentran comúnmente en el área de acabados y las posibles áreas causantes de los defectos.

Tabla 21. **Resultados defectos área de acabados.**

Defecto	Área de Soldadura	Área de Corte	Área de Maquinado	Área de Materias Primas
Dispersión de la lámina de formaleta			x	x
Cordones de soldadura defectuosos	x			
Dimensiones		x		x
Bandas torcidas			x	
Perforaciones		x	x	
Terminaciones	x	x		
Ensamble de las piezas	x			

Fuente. Elaboración propia.

El diagrama busca detectar las principales falencias que afectan a la línea de formaletas en el área de acabados, permite identificar las causas más importantes de un problema, por ello, está compuesto por un gráfico de barras, el cual están organizados de mayor a menor, y una línea que permite identificar el porcentaje acumulado de cada variable en este caso las imperfecciones que presenta la formaleta.

Para la recolección de datos se utilizó el formato de control de calidad de acabados (Ver tabla 22), en donde el personal del área, registraba cualquier producto defectuoso, de esta forma se realizó el conteo del número de formaletas defectuosas, las cuales: el número total de formaletas que pasaron por el área de acabado fue de 380, las cuales 40 formaletas, fueron detectadas con algún tipo de imperfección.

Tabla 22. **Formato de control de calidad de acabados.**

NOMBRE DEL INSPECTOR		HOJA No.	
ORDEN DE PRODUCCIÓN		FECHA	
FORMATO DE CONTROL DE CALIDAD AREA DE ACABADOS			
FALLAS EN FORMALETAS	ACABADOS	AREA DE CAUSA DETECTADA	RECOMENDACIONES
Cantidad de mariposas			
Bandas torcidas			
Perforaciones			
Cordones de soldadura defectuosos			
Dispersión en la formaleta			
Dimensiones			
Terminaciones			
Observaciones:			

Fuente. Elaboración propia

Para elaborar el diagrama de Pareto, se clasificaron las imperfecciones de las 40 formaletas en letras enumeradas de la siguiente manera:

- a) Cantidad de mariposas
- b) Bandas torcidas
- c) Perforaciones
- d) Cordones de soldadura defectuosos

- e) Dispersión en la formaleta
- f) Dimensiones

Posterior a ello, se tabularon los datos, los cuales se ordenaron de mayor a menor según el número de formaletas que presentaban imperfecciones, a partir de la frecuencia se calculó el total acumulado, dejando sostenido el primer valor y sumando de forma diagonal con la frecuencia.

Para obtener el porcentaje se dividió cada ítem de imperfección en 40 que fue el número total de formaletas defectuosas, lo que arrojó un porcentaje en cada ítem de imperfección y al sumar cada ítem el resultado será de 100%. Para el porcentaje acumulado se realizó sosteniendo el primer porcentaje y a partir de esos, sumar progresivamente de forma diagonal hasta llegar al 100% en la última casilla. Los resultados están representados en la tabla número 23.

Tabla 23. **Tabla de recolección de datos área de acabados.**

Imperfecciones	Numero de Formaletas (frecuencia)	Total, Acumulado	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
d) Cordones de soldadura defectuosos	11	11	27,50%	27,50%
e) Dispersión en la formaleta	9	20	22,50%	50,00%
c) Perforaciones	8	28	20,00%	70,00%
a) Cantidad de mariposas	6	34	15,00%	85,00%
b) Bandas torcidas	4	38	10,00%	95,00%
f) Dimensiones	2	40	5,00%	100,00%
TOTAL	40		100,00%	

Fuente. Elaboración propia.

Para elaborar la gráfica del diagrama de Pareto, se tuvo en cuenta el número de formaletas (frecuencia) VS el porcentaje acumulado, como se muestra en la siguiente tabla número 24.

Tabla 24. **Tabla para realizar gráfico de Pareto.**

Imperfecciones	Numero de Formaletas(frecuencia)	Porcentaje Acumulado
d)Cordones de soldadura defectuosos	11	27,50%
e) Dispersión en la formaleta	9	50,00%
c)Perforaciones	8	70,00%
a) Cantidad de mariposas	6	85,00%
b) Bandas torcidas	4	95,00%
f) Dimensiones	2	100,00%

Fuente. Elaboración propia.

Como se observa en la imagen 10 de el grafico de Pareto, al trazar una línea sobre el valor que corresponde al 80% de los defectos del proceso se puede inferir que: Los cordones de soldadura, la dispersión de la formaleta y las perforaciones, son las principales causas que están provocando el 80% de las imperfecciones en el proceso de acabados de la empresa, por lo que las acciones de mejora se deben basar en estos tres aspectos.

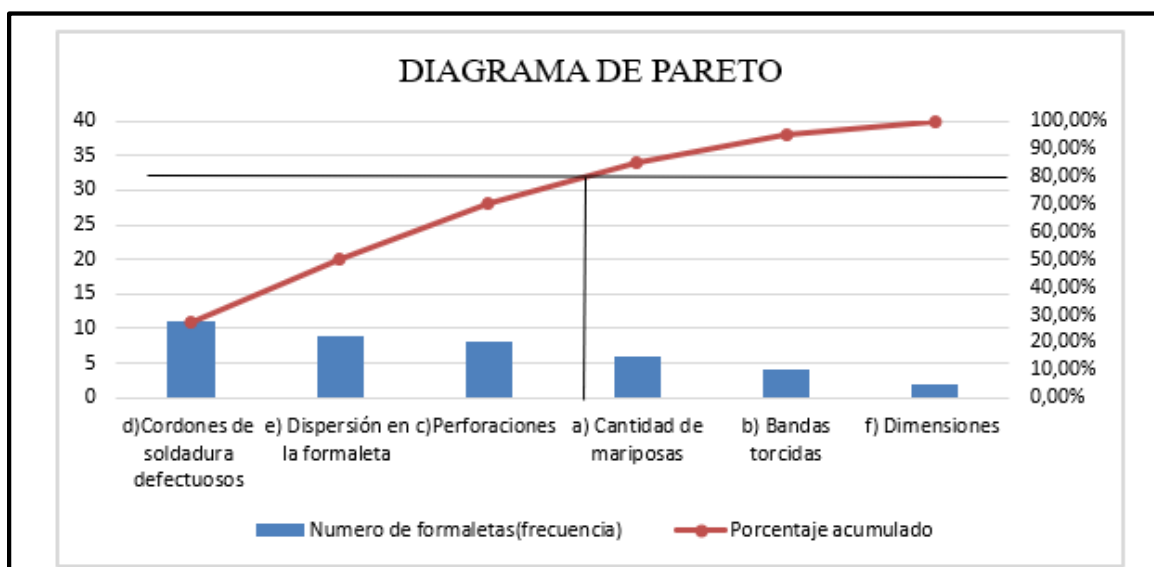


Imagen 10. Gráfico de Pareto

Fuente. Elaboración propia.

Los cordones de soldadura, es la causa que más presentan porcentaje, por lo que, según inspección visual, no hay una precisión en todos los cordones de soldadura, pues presentan falencias como bultos, excesos de soldadura, limpieza de la soldadura que hacen que el proceso de acabados dure más tiempo o se devuelvan los productos defectuosos a la estación de soldadura para poder mitigar el error.

La dispersión o planitud de la formaleta esta imperfección se infiere que viene desde el área de materias, pues al no manejar un control de calidad exhaustivo y no seguir parámetros de tolerancia puede que la lámina del panel de la formaleta ingrese con alguna anomalía en las demás estaciones de trabajo, también cabe destacar que al pasar por varios procesos la lámina del panel de soldadura tiende a cambiar su planitud.

Una de las causas de las perforaciones en las formaletas es la manipulación errónea de la formaleta en diversas áreas, como el área de soldadura y el área de corte. Otra causa es el tipo de maquinaria que se maneja en la empresa hay equipos que están en malas condiciones por ello se registra un número considerables de formaletas con perforaciones.

Fase 4. Actuar.

En esta fase se realizaron las acciones correctivas correspondientes, para poder ejercer un monitoreo constante a los procesos en la empresa y así poder garantizar que las mejoras perduren en el tiempo en la empresa.

Área de Materias Primas.

Implementación de software de control de calidad de materias primas.

Sistematizar el proceso de recepción de materias primas y almacenamiento por medio de un software, que permite la lectura del stock en la recepción de materias primas, por medio de este se puede llevar acabo el registro de entrada de materias primas, los contratos y pedidos a los proveedores. Toda la información sea manejada por medio de

equipos ofimáticos para que así se tenga un registro computarizado de la recepción de materias primas, las condiciones en las que llegan, y las anomalías presentadas.

Al sistematizar el proceso le da un valor agregado a la empresa, ya que con este tipo de software se podrá dar repuestas al instante, aumentar la capacidad de producción de la misma, optimizar el tiempo y los recursos y mejorar la competitividad de la empresa.

Se pretende que la empresa tenga una base de datos acerca de información que le permitan facilitar el recepcionamiento de materias primas, para ello, se debe documentar cada actividad del proceso y crear un sistema que le permita asegurar la calidad de los productos y satisfacer las necesidades del cliente.

Equipos de trabajos de la 9' S.

Es de vital importancia para la empresa que la metodología de la 9' S, sea aplicada con seriedad y compromiso de parte del personal, para ello, se debe nombrar el equipo de trabajo encargado de velar por el cumplimiento de las actividades que se realicen, este equipo debe vigilar que se implementen las 9' S de la forma correcta.

Para la conformación de este equipo debe estar el encargado de la calidad de la empresa, el cual será el ingeniero de planta como jefe de calidad de la esta, el almacenista que es el jefe de área de materias primas y nombrar una tercera persona como jefe de mantenimiento, quien responderá por el mantenimiento de equipos y herramientas del área de trabajo.

Controles internos.

Se pretende dividir al personal que labora en el área, en equipos de trabajo que permitan realizar inspecciones periódicas, con el fin de llevar un registro y control de equipos y herramientas, proveedores de la empresa, evaluar las condiciones de trabajo, entre otros. Los equipos de trabajo deberán entregar un reporte periódico de cualquier situación que se esté presentando en el área de trabajo.

Políticas de talento humano.

Implementar políticas de motivación en la parte del talento humano de la empresa, como celebración de fechas especiales, empleados del mes, bonos de beneficios para los empleados, para que así el personal se mantenga comprometido y motivado con la empresa y por ende mejorar las actitudes y comportamientos del personal.

Implementar la metodología coaching.

La metodología tiene como base tener un acompañamiento constante con el personal por medio de capacitaciones, entrenamiento, instrucciones de actividades, con la finalidad de poder alcanzar metas u objetivos. Se busca que el personal adquiera herramientas que le permitan su desarrollo integral, para ello, por medio de preguntas deductivas se pretende que el personal pueda darse cuenta del potencial que posee.

El objetivo del coaching es poder aumentar el rendimiento del personal, es por ello, que las personas que intervienen son el coach que este caso sería el ingeniero de planta y los coachee que es el personal que recibirá el entrenamiento.

Área de Soldadura.

En el área de soldadura se buscar garantizar la calidad total de la soldadura, su aplicación, estética, dimensiones para ello, las acciones correctivas a un plazo mediano de tiempo y con el constante cambio de la industria es realizar inspecciones por medio de medios tecnológicos que permitan tener una mayor precisión en la inspección de calidad de la soldadura en formaletas.

Ensayo de metalografía.

Es el ensayo que se realiza mediante el software welding Expert, que es el encargado de ejercer un control de calidad al cordón de soldadura, por medio de imágenes a la pieza soldada, el software emite informes acerca del espesor de la soldadura, la profundidad de penetración la soldadura, la altura del cordón, la verticalidad del cordón de soldadura.

Este software está compuesto por un sistema óptico invertido que permite que por medio de una muestra se pueda obtener una descripción exacta de la parte soldada y esta analiza las partes que están fallando según los rangos de tolerancia que maneje la empresa.

Los resultados que se obtengan a partir de las mediciones realizar por el software con almacenada en una hoja de Excel la cual se guarda automáticamente una vez realizado el ensayo.

Área de Acabados.

Manual de procedimientos.

Es importante la utilización del formato de control de calidad en el área de acabados se mantenga con el tiempo, ya que es un filtro para saber las posibles causas de las imperfecciones con las que llegan la formaleta al área de acabados. A partir de ello la acción de mejora es la creación de un manual de procedimientos.

La creación de un manual de procesos determinará los pasos a seguir de una forma clara y precisa de los métodos a utilizar ante las imperfecciones con que llegan las formaletas al área de acabados. Se debe detallar cada una de las actividades de una forma cronológica, los responsables y el tiempo en que se deben realizar cada procedimiento.

La información que contenga el manual de funciones debe estandarizar los métodos de trabajo a realizar en cualquier imperfección presentada por las formaletas, para que así cualquier persona que lea el documento pueda entender fácilmente los procedimientos a realizar.

Programas de capacitaciones.

Realizar capacitaciones constantes al personal del área de acabados para que así adquieran habilidades, conocimientos y destrezas que estén a la vanguardia de la industria metalmecánica, ya que la estética del producto va en los acabados finales que se realicen, por ello, el aseguramiento de acabados de calidad genera un valor agregado a la empresa.

Al ser los productos elaborados con acabados de alta calidad se visualiza que se mejoren las ventas de la empresa, aumente su segmento de clientes nacionales e internacionales y mantenga el buen nombre de la empresa en la industria.

Capítulo 10

Conclusiones

- Se concluye que el plan de inspección de materias primas aplicado en la empresa FORMADCOL – PANELES ESTRUCTURALES SAS, permitió estandarizar los procedimientos de recepción de materias primas permitiendo controlar variables específicas que afectaban las materias primas como: ancho, diámetro, largo, oxidación, rugosidad, espesor, perpendicularidad, planitud y laminado las cuales se establecieron parámetros de medidas y métodos de medición que se deben llevar a cabo, lo que asegura considerablemente en un 99 % la calidad de los productos que ingresan a la planta.
- Se estableció que la implementación de las 9´ S en el área de materias primas en la empresa FORMADCOL – PANELES ESTRUCTURALES SAS, generó una mejora en el lugar de trabajo enfocado en proteger a los trabajadores y obtener un ambiente de trabajo agradable, limpio y organizado. Durante la aplicación de la metodología se necesitó del compromiso del personal para lograr una mejora en los procedimientos de trabajo que se llevaban a cabo.
- Se determinó que el control de calidad diseñado en el área de acabados permitió identificar en una producción de 380 formaletas las cuales 40 presentaban anomalías y sus principales razones fueron: cordones de soldadura (27,50%), dispersión de las formaletas (22,50%), perforaciones de las formaletas (20,00%) de las imperfecciones de las formaletas y el área de donde es causante.
- Se determinó que a partir del ciclo PHVA implementado en el área de soldadura por medio de la lista de verificación, la eficiencia del alambre tabular es del 94,2% y la del cilindro de gas del 97,2%. y que la lista de verificación o check-list

aplicada en el área de soldadura se realizó de forma adecuada ya que se evidencia un error mínimo en sus criterios del 3,33% por lo que se infiere que es adecuada para esta área de la empresa.

- Se concluye que el plan de mejoramiento de control de calidad aplicado en la empresa FORMADCOL – PANELES ESTRUCTURALES SAS en la línea de producción de formaletas fue favorable ya que se estandarizaron los procesos de producción que presentaban falencias: materias primas, soldadura, acabados en su modo de operar, que generaban productos defectuosos, fallas en control e inspección de productos, condiciones desfavorables del lugar de trabajo, entre otros.

Recomendaciones

- Se recomienda a la empresa FORMADCOL – PANELES ESTRUCTURALES SAS, desde la alta gerencia aplicar la metodología PHVA constantemente en los procesos de producción, ya que, por medio de esta, se logran mejoras y por ende mejoran los beneficios para la empresa como aumento de la productividad, aumento de la eficiencia, disminución de accidentes de trabajo, productos de mejor calidad, satisfacción del cliente en sus necesidades.
- Llevar a cabo inspecciones constantes de la forma de operar de los procesos en toda la empresa, con el fin de poder hallar oportunidades de mejora continua y detectar equipos y herramientas que deban ser renovados.
- Capacitar constantemente a todo el personal de la empresa, con el fin de que tenga un entrenamiento constante y adquieran conocimientos, mejorar sus habilidades y disminuir los errores en la producción de la empresa.

Lista de Referencias

- Aguado, C., & Dávila, K. (2018). *Propuesta de mejora continua bajo la metodología PHVA en la empresa Artesanías Mon Repos S.A.* Lima: Universidad de San Martín de Porres. Obtenido de <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/4804>
- American Welding Society. (28 de Julio de 2015). *Código de Soldadura Estructural - Acero*. Obtenido de https://pubs.aws.org/Download_PDFS/D1.1-2015-SPA-PV.pdf
- Andrade, A., Del Rio, C., & Alvear, D. (2019). Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. *SciELO*. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000300083
- Assal. (2010). *Procedimiento de manejo y almacenamiento de materias primas*.
- Benites, J. (2018). Uso de herramientas Lean manufacturing para mejorar la productividad en la industria metalmeccánica peruana. *Universidad privada del Norte*, 1-39. Obtenido de <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14221/Benites%20Leyva%20c%20Juan%20Manuel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Betancourt, B., & Cruz, J. (2018). Escenarios futuros del sector metalmeccánico. Municipio de Tuluá y su zona de influencia. Horizonte 2018-2028. *Informador técnico*, 181-208. Obtenido de [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-EscenariosFuturosDelSectorMetalmeccanicoMunicipioDe-6772855%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-EscenariosFuturosDelSectorMetalmeccanicoMunicipioDe-6772855%20(1).pdf)
- CABANALES, A. A.-J. (s.f.). *MATERIAS PRIMAS*. MADRID: Universidad Carlos III.
- Cámara de comercio de Cali. (2018). *Enfoque competitivo*. Cali: Grupo de estudios empresariales y de competitividad. Obtenido de <https://www.ccc.org.co/inc/uploads/2018/12/Informe-Metalmeccanico-N109.pdf>
- Capital, B. s. (s.f.). *Ley 55 de 1993*. Obtenido de http://biblioteca.saludcapital.gov.co/img_upload/03d591f205ab80e521292987c313699c/ley-55-de-1993.pdf
- Chaves, D. (2017). *Plan de acción para el mejoramiento de los procesos del área de servicio posventa mediante técnica del estudio del trabajo en Mazautos Cali (Tesis pregrado)*. Cali: Universidad Autónoma de Occidente. Obtenido de <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/9883/1/T07553.pdf>
- Cisneros, B. (2012). *Propuesta de un modelo de mejora continua de los procesos de laboratorio Protal Espol, basado en la integración de un sistema ISO/IEC 17025:2005 con un sistema ISO 9001:2008*. Guayaquil: Universidad Politecnica Saleciana. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1903/13/UPS-GT000260.pdf>
- Congreso de Colombia. (2000). *Ley 590*. Bogotá: Diario Oficial No. 44.078 de 12 de julio.

- Contreras, E., Zambrano, D., & Vaca, Y. (2018). Análisis de mudas en el sector metalmecánico de Boyacá-Colombia. *Revista Espacios*, 39(16), 30. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a18v39n16/a18v39n16p30.pdf>
- Cuatrecasas, L. (2005). *Gestión Integral de la Calidad*. Barcelona: Ediciones gestión 2000. Obtenido de https://www.academia.edu/34412668/Gesti%C3%B3n_Integral_de_la_Calidad_-_Llu%C3%ADs_Cuatrecasas
- Delgado, E. (2013). *Diseño e implementación de una propuesta de mejora de los procesos administrativos y comerciales en la empresa Cootrasaravita LTDA*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
- Díaz, D. (2017). *Aplicación del Ciclo PHVA para Incrementar la Productividad del Área de Soldadura de la Empresa Metalmecánica Comeco Sac 2017 (Tesis)*. Lima: Universidad César Vallejo. Obtenido de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/20774/DIAZ_GD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Donayre, P., & Escalante, R. (2016). *Propuesta de mejora de la productividad en la empresa Tecniases bajo la metodología PHVA (Tesis de pregrado)*. Lima: Universidad de San Martín de Porras. Obtenido de <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/3265>
- Gómez, R. C.-D. (s.f.). *Administración de la Calidad Total*. UNIVERSIDAD DEL MAR DE PLATA.
- Guerrero, Y. (2018). *Plan de mejora basado en el ciclo PHVA para aumentar la productividad en el proceso de producción de granos secos de la empresa Agronegocios Sican SAC (Tesis)*. Chiclayo: Universidad Señor de Sipán. Obtenido de <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/4645>
- Gutiérrez, S. (2014). *Control de calidad en la producción industrial*. Valladolid: Universidad de Valladolid. Obtenido de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/13153/TFG-I-174.pdf;jsessionid=01B46A1B24DE48CDC2641299EA4CDF30?sequence=1>
- Henao, D. (2017). *Metodología para la implementación del plan de manejo integral de residuos sólidos, (PMIRS) basado en un sistema de mejoramiento continuo PHVA (planear-hacer-verificar - ajustar) en Manuelita S.A*. Palmira: Universidad Nacional de Colombia.
- Herrera, M. (2017). *Propuesta de un modelo de optimización de recursos para mejorar la eficiencia en el proceso de transformación del plástico*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15631/1/PROPUESTA%20DE%20UN%20MODELO%20DE%20OPTIMIZACI%C3%93N%20DE%20RECURSOS%20PARA%20MEJORAR%20LA%20EFICIENCIA%20EN%20EL%20PROCESO%20DE%20TRANSFORMACI%C3%93N%20DEL%20PL%C3%81STICO.pdf>
- Icontec. (15 de 5 de 2013). *NTC 4680*. Obtenido de <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC4680.pdf>

- Instituto Uruguayo de Normas Técnicas. (2009). *Herramientas para la mejora de la calidad*. Montevideo: Unit. Obtenido de <https://qualitasbiblo.files.wordpress.com/2013/01/libro-herramientas-para-la-mejora-de-la-calidad-curso-unit.pdf>
- ISO 9000:2000. (2000). *Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario*. Ginebra, Suiza: Secretaría General de ISO.
- ISO 9004: 2018. (2018). *Gestión de la calidad. Calidad de una organización. Orientación para lograr el éxito sostenido*. Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).
- Kluwer, W. (s.f.). *ALMACENAJE*. [dicionarioempresarial.wolterskluwer](http://dicionarioempresarial.wolterskluwer.com).
- Marrero, R., Olivera, A., Garza, R., & González, C. (2015). Modelo de diagnóstico de procesos aplicado en la comercializadora de artículos ópticos. *Scielo*, 36(1). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362015000100004
- Mecalux. (23 de agosto de 2019). mecalux.com.co. Obtenido de <https://www.mecalux.com.co/blog/recepcion-mercancias-fases>
- Mora, L. (2012). *Indicadores de la gestión logística*. Bogotá D.C.: Ecoe ediciones. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?id=ItzDDQAAQBAJ&pg=PT23&lpg=PT23&dq=Los+indicadores+son+factores+para+establecer+el+logro+y+el+cumplimiento+de+la+misi%C3%B3n,+objetivos+y+metas+de+un+determinado+proceso,+los+indicadores+de+gesti%C3%B3n+son+ante+todo,+in>
- Norma Internacional ISO 9000. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad: Fundamentos y vocabulario*.
- Olaya, R., & González, C. (2010). *Implementación de una metodología de mejora de calidad y productividad en una Pyme de la industria plástica (Tesis)*. Guayaquil: Escuela superior politécnica del litoral. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10609/1/D-42812.pdf>
- Presidencia de la República. (2005). *Decreto 4741*. Bogotá: Diario Oficial 46137 de diciembre 30 de 2005.
- PROCOLOMBIA. (2018). *PROCOLOMBIA*. Obtenido de INDUSTRIAS METALMECANICAS: www.procolombia.co/compradores/
- Rendón, H. (2013). *Control estadístico de calidad*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/CDC.pdf>
- Reportero industrial. (2017). Sostenibilidad, un nuevo enfoque para la industria metalmecánica colombiana. *Reportero industrial*. Obtenido de <http://www.reporteroindustrial.com/temas/Sostenibilidad,-un-nuevo-enfoque-para-la-industria-metalmeccanica-colombiana+118477>
- Ruiz, J. (2016). *Implementación de la Metodología Lean Manufacturing a una Cadena de Producción Agroalimentaria (Tesis)*. Sevilla: Universidad de Sevilla. Obtenido de http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70759/fichero/TFM_Javier_Ruiz_Cobos.pdf
- Sancho, J. L. (2012). *Almacenaje*. Wolters Kluwer.

- The American Society of Mechanical Engineers. (s.f.). *Código ASME*. Obtenido de <https://www.asme.org/>
- UAB. (s.f.). *Parametros de calidad*. Obtenido de PARÁMETROS DE CALIDAD (GeMM). (s.f.-b). Recuperado de http://www.creaf.uab.es/miramon/help/spa/gemm/quality_pq.htm
- Universidad Nacional de Colombia. (2017). Industria metalmecánica, a competir con sostenibilidad. *Agenciadenoticias.unal.edu.co* (415). Obtenido de <https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/industria-metalmeccanica-a-competir-con-sostenibilidad.html>
- Mogro, A. Implementación de la metodología de las 9´ S de Calidad. Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/9131/1/AC-ESPEL-MAI-0488A.pdf>

Anexos

ANEXO A: Diagnóstico

Diagnóstico de la Empresa

El diagnóstico de la empresa fue basado en un análisis de tipo cualitativo y cuantitativo, en el cual se utilizaron técnicas de recolección de datos tales como: cuestionarios, entrevistas al jefe de planta, observación directa, entre otros.

A partir de la información recolectada y por medio de un análisis interno y externo de la empresa se pudo obtener datos acerca de las Amenazas, Oportunidades, Debilidades y Fortalezas, para posteriormente realizar el análisis por medio de la matriz DOFA, la cual permite realizar un diagnóstico de la situación actual que se presenta en la empresa FORMADCOL PANELES ESTRUCTURALES S.A.S.

Debilidades y Fortalezas.

En el análisis interno de la empresa se establecieron las principales debilidades y fortalezas, según la información recolectada en el que se realizaron una serie de preguntas en la empresa FORMADCOL por medio de un cuestionario realizado a las principales áreas como lo son: producción, administrativa, ventas y tecnología.

El cuestionario se marca la pregunta con una X si se aplicaba o no y se le daba un puntaje siendo 1 el más bajo y 4 el más alto.

A continuación, se presentan los cuestionarios y el análisis correspondiente a cada área, con el fin de determinar sus debilidades y fortalezas:

Área de Producción

DISTRIBUCIÓN	PREGUNTA CUESTIONARIO	SE APLICA	NO SE APLICA	PUNTAJE			
				1	2	3	4
ENTRADA	¿La empresa verifica que sus proveedores estén certificados?	x				x	
	¿La empresa almacena las materias primas en una forma adecuada según los parámetros y requisitos exigidos?	x					x
	¿La persona encargada de recibir las materias primas cuenta con la capacitación suficiente para ejercer esta labor?		x		x		
	¿La empresa lleva a cabo control de calidad exhaustivo en la recepción de materias primas?		x		x		
PROCESO	¿La empresa tiene estandarizado los procesos de producción?	x				x	
	¿La empresa cuenta con los equipos y maquinaria especializada para desarrollar el proceso?	x					x
	¿Se realiza constante mantenimiento a la maquinaria de producción de la empresa?	x				x	
	¿La distribución de la planta de producción está ubicada de forma estratégica?						x
	¿Se ejerce control de calidad en todos los procesos de producción?		x		x		
	¿La empresa efectúa procesos de control mediante herramientas de control de calidad en todos sus procesos?		x		x		

	¿La empresa realiza simulación en sus procesos?	x					x
	¿La empresa cuenta con procesos de producción encaminados a preservar el medio ambiente?	x					x
SALIDA	¿La empresa cuenta con su sistema de control de inventarios para los productos terminados?	x					x
	¿La empresa cuenta con medios de transporte para la distribución de sus productos?	x					x
	¿La empresa almacena productos fabricados?	x				x	
	¿Se ejerce control de calidad exhaustivo del producto terminado?		x		x		

PRODUCCIÓN	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • La empresa cuenta con el equipo y maquinaria óptima para realizar sus labores. • La distribución de la empresa está distribuida de forma estratégica • La empresa cuenta con políticas ambientalistas en sus procesos de producción. • El personal cuenta con la experiencia suficiente para el desempeño de sus actividades. • La empresa cuenta con su propia flotilla de transportes para la distribución de sus productos. 	<ul style="list-style-type: none"> • La empresa no ejerce control de calidad en todos los procesos de producción de la empresa. • En la recepción de materias primas no se cuenta con los controles adecuados de calidad. • La empresa en algunos de sus procesos no tiene implementado herramientas de control de calidad como el almacenamiento, soldadura y acabados del producto terminado.

Área Administrativa.

DISTRIBUCIÓN	PREGUNTA CUESTIONARIO	SE APLICA	NO SE APLICA	PUNTAJE				
				1	2	3	4	
PLANEACIÓN	¿La empresa cuenta con misión, visión, políticas empresariales, etc.?	x					x	
	¿La empresa ejecuta reuniones con el fin de tomar decisiones estratégicas en la empresa?	x					x	
	¿La empresa cuenta con objetivos y metas trazadas?	x				x		
	¿La empresa cuenta con un plan estratégico?	x				x		
ORGANIZACIÓN	¿La empresa cuenta con todos los requisitos y parámetros establecidos por la ley para su funcionamiento?	x					x	
	¿La empresa posee una estructura organizacional?	x				x		
	¿La empresa tiene establecidos lineamientos por medio de formatos, solicitudes y/o requerimientos como forma de comunicación los empleados?	x					x	
	¿La empresa cuenta con comités de salud ocupacional?	x					x	
	¿La empresa cuenta con un manual de funciones y procedimientos donde se establezcan las funciones específicas de los empleados?	x						x
		x					x	

	¿La empresa practica auditorías internas con el fin de observar las falencias y corregir los posibles errores?						
	¿La empresa está organizada por área, departamentos o secciones?	x					x
DIRECCIÓN	¿La empresa cuenta con un representante legal?	x					x
	¿Las decisiones importantes de la empresa son tomadas por parte de la alta gerencia?	x					x
	¿Se realizan reuniones constantes por parte de la alta gerencia de la empresa?		x		x		
CONTROL	¿La empresa cuenta con mecanismos de control para evaluar a los empleados?	x				x	
	¿Existen controles de seguridad para el acceso a la empresa?	x				x	
	¿La empresa mide sus resultados por medio de indicadores?	x				x	

ADMINISTRATIVA	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • La empresa cuenta con una administración estratégica adecuada • Tiene metas y objetivos trazados los cuales son medidos por medio de indicadores. • La estructura organizacional de la empresa es clara y jerárquica • Posee lineamientos de fácil comunicación entre empleados y alta gerencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • La alta gerencia no realiza reuniones constantes para debatir temas de planeación y revisión

Área de Ventas.

DISTRIBUCIÓN	PREGUNTA CUESTIONARIO	SE APLICA	NO SE APLICA	PUNTAJE			
				1	2	3	4
PRODUCTO	¿La empresa cuenta con marca propia de productos?	x					x
	¿Se realiza acompañamiento y capacitación de la forma de uso del producto a los clientes?	x					x
	¿El producto cuenta con certificaciones y normas para su uso?	x				x	
	¿Se realiza seguimiento de posventa a los productos?		x	x			

	¿Los productos se caracterizan por ser de calidad en el mercado?	x				x	
PRECIO	¿Los precios que maneja la empresa son asequibles según el mercado?	x				x	
	¿Se realiza estudios u investigaciones para fijar el precio al producto y/o servicio?	x					x
	¿Maneja la empresa precios estándar?	x				X	
	¿La empresa mantiene una constancia en el precio de los productos?		x		x		
	¿La empresa cuenta con medio de distribución para repartir sus productos?	x					x
PLAZA	¿La empresa cuenta con lugares de fácil acceso para que los clientes adquieran sus productos?	x				x	
	¿La empresa conoce cuales sus principales competidores?	x				x	
	¿La empresa posee lugares de almacenamiento de sus productos?	x					x
	¿La empresa maneja algún sistema promocional para clientes potenciales?	x					x
PROMOCIÓN		x					x

	¿La empresa cuenta con un catálogo de productos?						
	¿La empresa maneja medios de publicidad para dar a conocer sus productos?		X	X			
	¿La empresa maneja comunicación directa con sus clientes?	X				X	
	¿La empresa promociona sus productos en otras ciudades del país de forma directa?		X		X		

VENTAS	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • El producto es reconocido en el mercado por su marca propia. • El precio del producto está acorde a los manejados en el mercado. • La empresa cuenta con lugares accesibles para la adquisición del producto y/o servicio. • La empresa cuenta con un catálogo de productos. 	<ul style="list-style-type: none"> • La forma de publicitar el producto de la empresa es muy limitada. • No se realiza un seguimiento postventa a las formaletas por parte de la empresa.

Área Tecnología y Desarrollo.

DISTRIBUCIÓN	PREGUNTA CUESTIONARIO	SE APLICA	NO SE APLICA	PUNTAJE			
				1	2	3	4
TECNOLOGIA Y DESARROLLO	¿La empresa cuenta con la tecnología idónea para el desarrollo de sus operaciones?	X				X	
	¿Las instalaciones de la empresa son adecuadas para la fabricación de formaletas?	X					X
	¿La empresa está en actualización constante con el fin de mejorar su tecnología y desarrollo?	X				X	
	¿La empresa cuenta con sistemas de control computarizados de ¿Distribución?	X				X	
	¿La empresa participa en congresos, eventos, reuniones y demás del sector acerca de tecnología y desarrollo?		X	X			
	¿La empresa realiza inversiones constantes en tecnología y desarrollo de sus procesos?	X					X
	¿La empresa cuenta con el sistema de compras online?	X					X

Oportunidades y Amenazas

En este caso se analizaron los factores externos que inciden en la empresa de manera positiva como negativamente, con el objetivo de poder visualizar la empresa externamente, los cuales fueron: Proveedores, Competidores, Clientes, Productos Sustitutos.

Proveedores.

Los proveedores que abastecen de materia prima a la empresa se dividen en dos grupos: nacionales e internacionales, puesto que algunas materias primas son importadas de Brasil, Japón y parte de Europa.

Los tiempos de entrega de materias primas, la calidad de sus productos, la forma de pago son factores que avalan a los proveedores con los que trabaja la empresa.

PROVEEDORES	
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Proveedores certificados y avalados por normas nacionales e internacionales. • La forma de pago de los pedidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los retrasos en los pedidos de materias primas e insumos. • La calidad en que llegan a la empresa las materias primas e insumos. • El alza en precios.

Competidores.

En la región existen pocas empresas de la industria metalmecánica dedicada a la fabricación de formaletas por lo que no representa una amenaza para la empresa. Cabe destacar que la empresa FORMADCOL es líder en la fabricación y alquiler de formaletas en Santander, la cual ha participado en grandes proyectos logrando así destacar y posicionar la empresa en el mercado.

COMPETIDORES	
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • La cobertura que tiene la empresa en el mercado. • El buen nombre de la empresa. • La fidelización de los clientes. • La atención y servicio prestado al cliente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los precios bajos y productos sustitutos de la competencia. • El alza de las materias primas e insumos.

Clientes.

Los clientes de la empresa son desde pequeños hasta grandes constructoras que tienen proyectos de obras civiles.

Los factores que influyen en los clientes son: el precio, las exigencias de medidas específicas de la formaleta, la entrega de los productos, el servicio al cliente, el buen nombre de la empresa. FORMADCOL como empresa ve estos factores oportunidades, ya que gracias a su cobertura y su capacidad logística puede cumplir con las necesidades del cliente; es por ello que se ve reflejado en la fidelización de los mismos y en la participación de proyectos civiles.

CLIENTES	
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Productos que cumplen con especificaciones y normas para obras civiles. • Entregas oportunas de productos y/o servicios • Accesibilidad para adquirir productos de la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> • La disponibilidad de un determinado producto con ciertas especificaciones. • Los precios bajos de parte de los competidores.

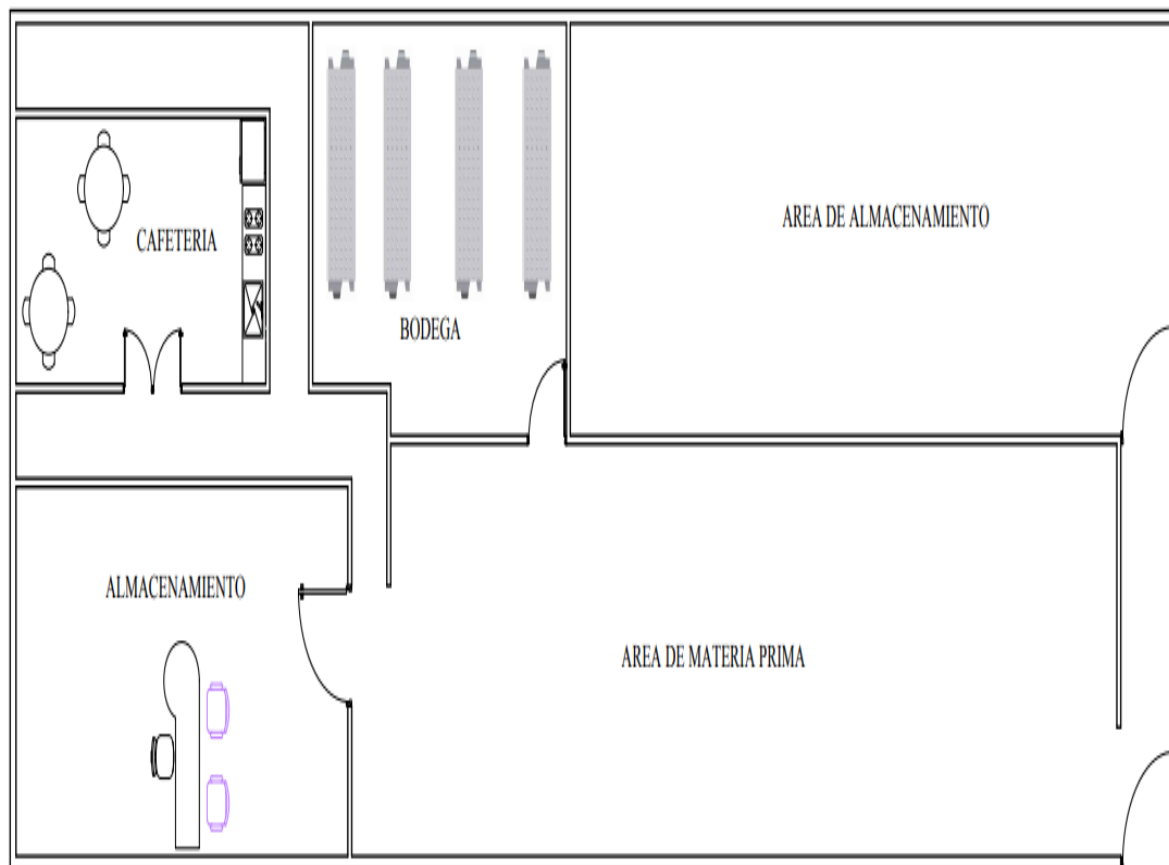
Productos Sustitutos.

La formaleta con el paso de los años ha cambiado su forma, estilo, dimensiones, pesos y otras características; es por ello que para satisfacer las necesidades de los clientes la empresa FROMADCOL ha implementado nuevos estilos de formaleta que están a la vanguardia del mercado como por ejemplo las formaletas de un menor peso y con un óptimo sistema mano portable.

PRODUCTOS SUSTITUTOS	
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • La cobertura que tiene la empresa la empresa en el mercado. • Los avances tecnológicos en la elaboración de formaletas • Ampliación de nuevos mercados nacionales e internacionales 	<ul style="list-style-type: none"> • Formaletas de un material más económico que el metal. • Publicidad engañosa de nuevos productos de parte de la competencia • El ingreso de nuevos competidores al mercado

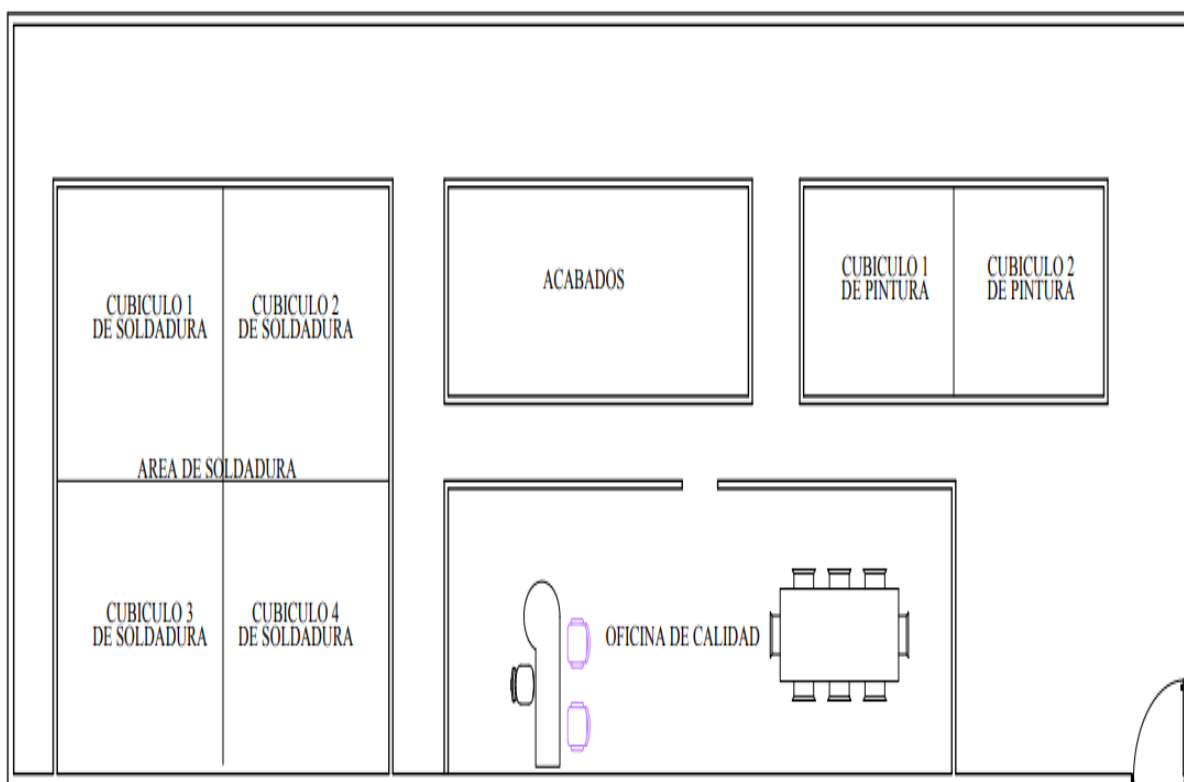
ANEXO B: Distribución de la Planta

Anexo 1: Planos primer piso empresa



PLANTA PRIMER PISO

Anexo 2: Planos segundo piso



PLANTA SEGUNDO PISO

ANEXO C

Diagrama causa – efecto Área de Materias Primas

Se utilizó la herramienta de diagrama causa-efecto, a fin de poder analizar de forma gráfica las diferentes causas que pueden originar el problema que se presenta en el proceso de recepción de materias primas y poder así dar una solución a esta problemática.

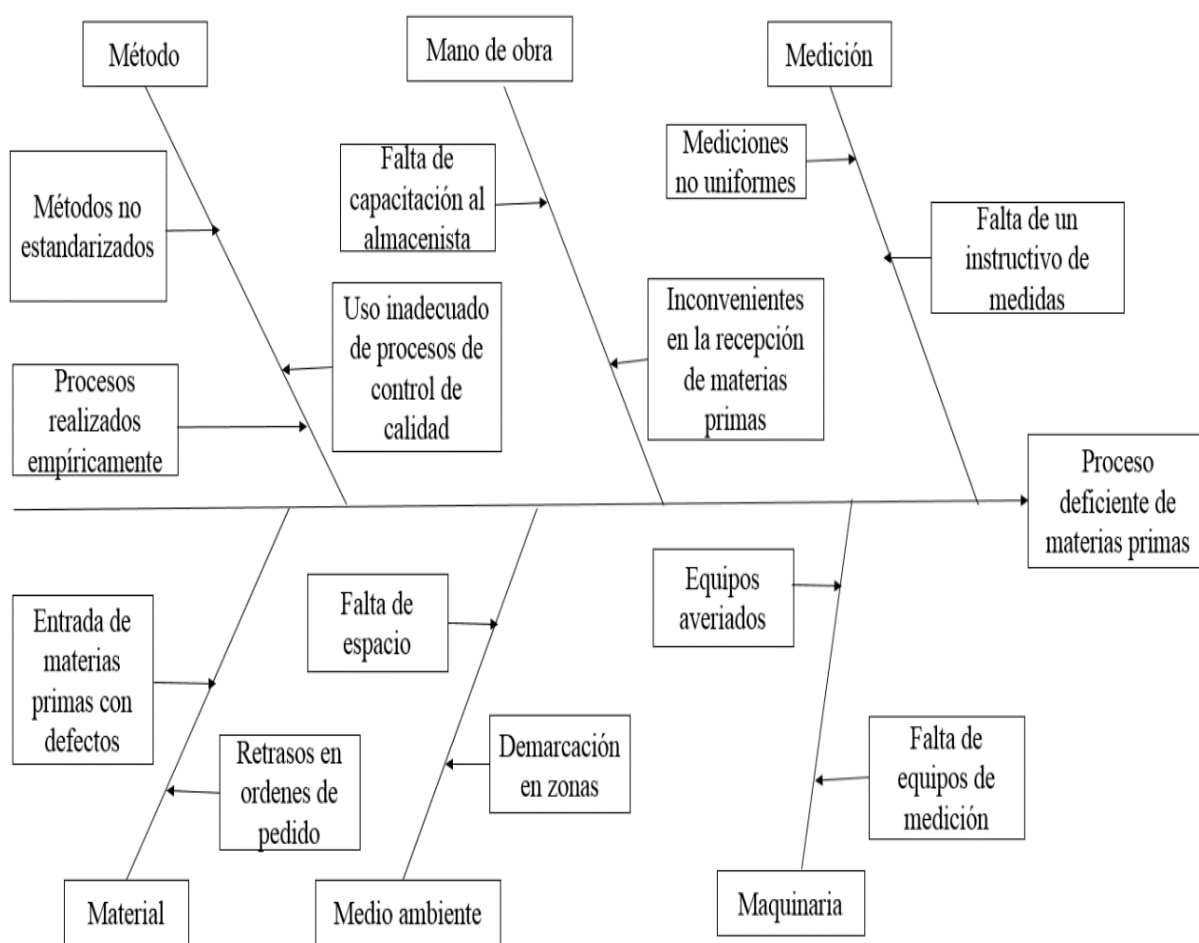


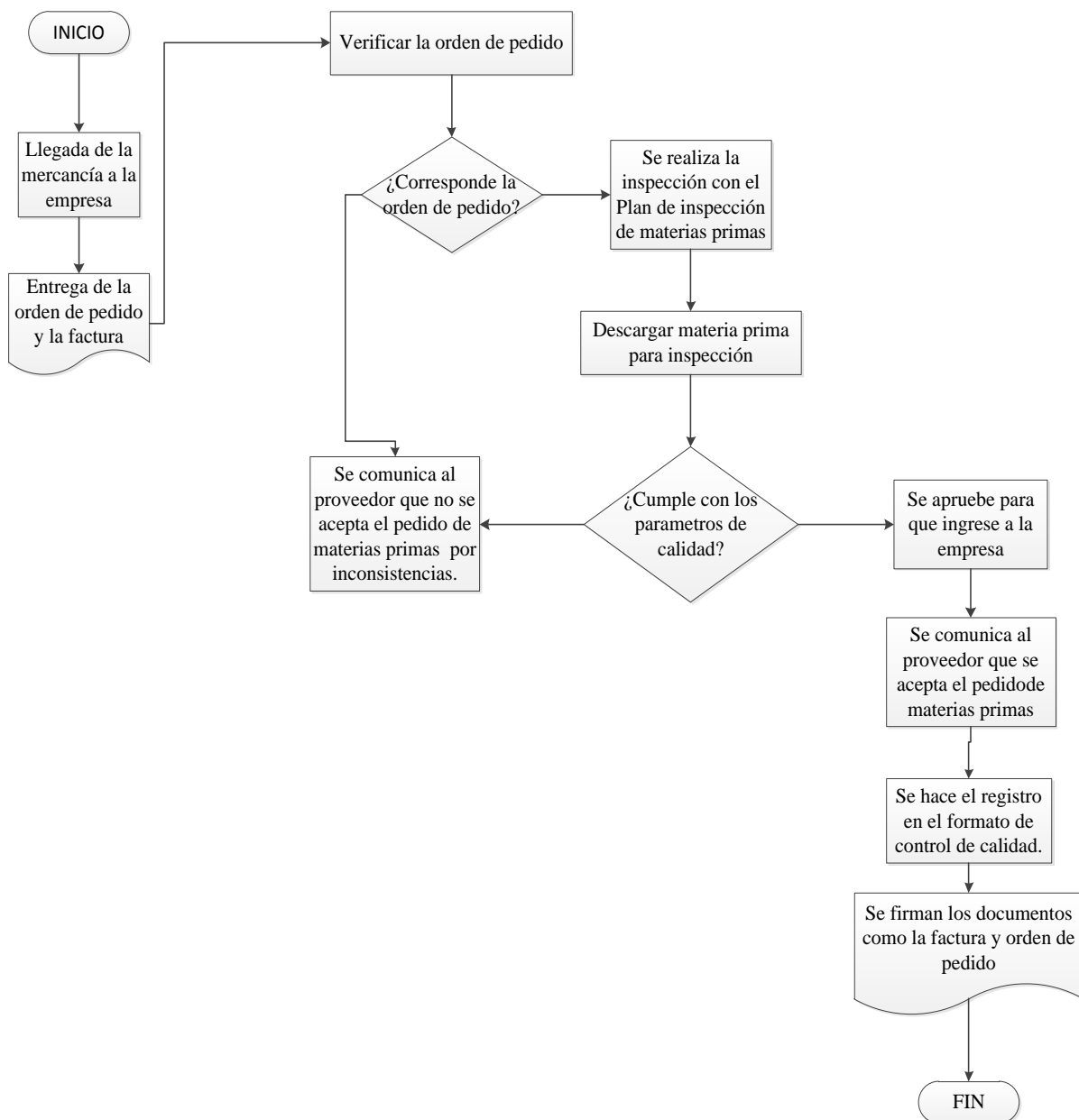
Figura. Diagrama causa – efecto.

Fuente. Elaboración propia.

Según los resultados que arrojó el diagrama causa-efecto se presentan dificultades en la medición y métodos que se está realizando en la recepción de materias primas, ya que se hace de forma empírica y este proceso no está estandarizado por parte de la empresa, por lo tanto, para llevar a cabo el control de calidad de materias primas que ingresan a la empresa FORMADCOL- PANELES ESTRUCTURALES SAS se pretende establecer procedimientos que sirvan de ayuda para realizar una selección adecuada de estas materias primas.

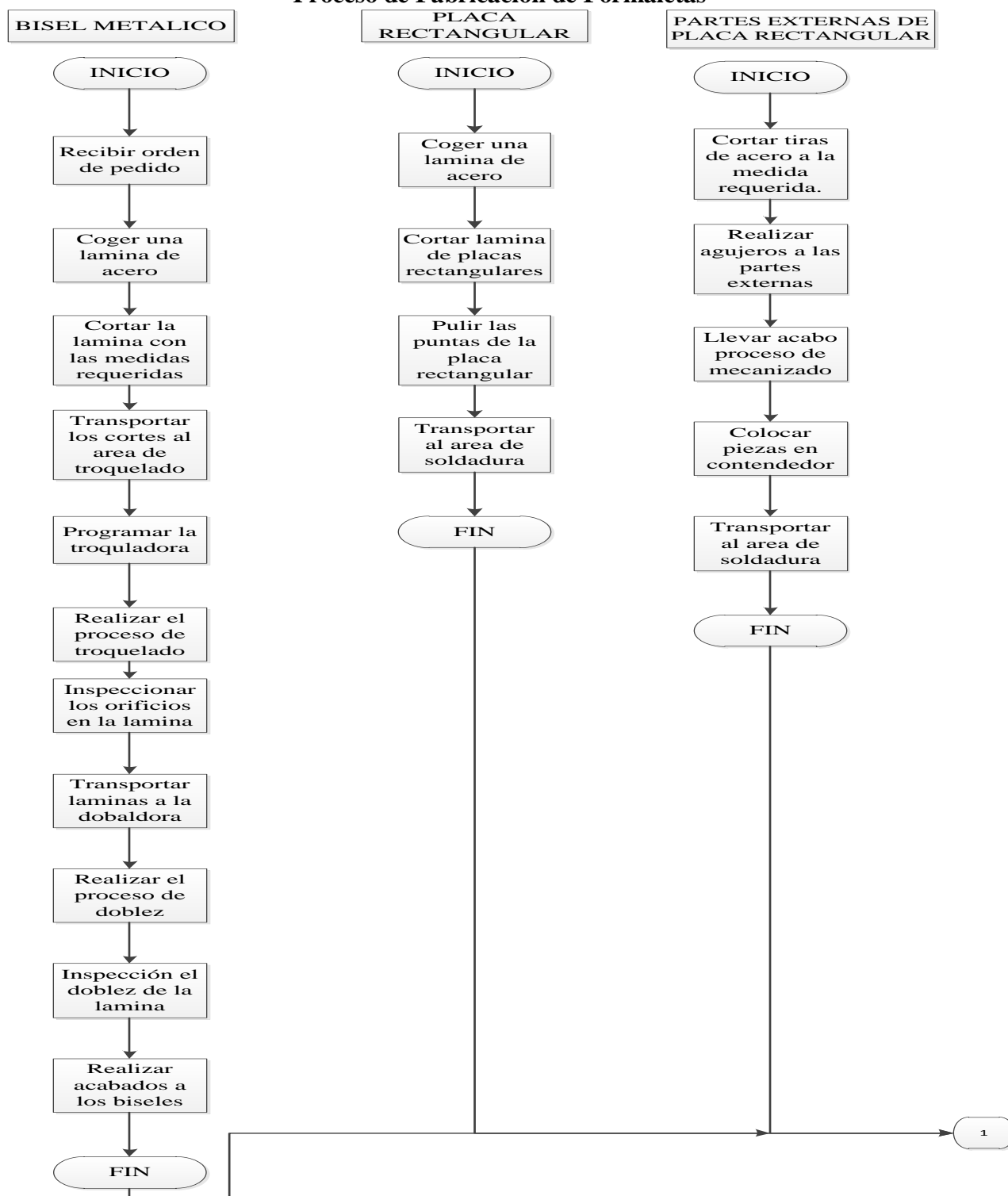
ANEXO D

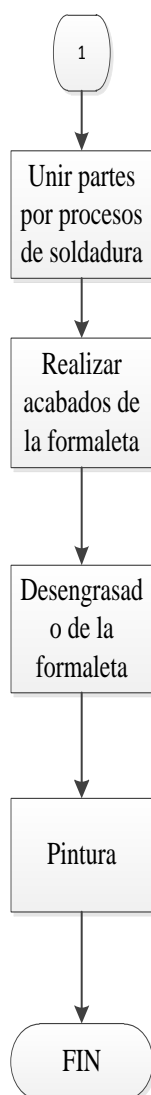
Flujograma Recepción de Materias Primas



ANEXO E

Proceso de Fabricación de Formaletas





Vita

Sebastián Augusto Millán Uribe, nació el 20 de marzo de 1997, en la ciudad de Bucaramanga, tuvo por padres a Carlos Augusto Millán Patiño y Nelly Uribe Arguello, realizó sus estudios de pregrado en la Universidad Pontificia Bolivariana en la carrera de Ingeniería Industrial.

La carrera universitaria estuvo marcada por varias etapas que ayudaron a marcar una formación integral.

En su paso por la Universidad se destacó por ser una persona responsable y comprometida con todas las actividades.

Sebastián Augusto Millán Uribe