LEAN MANUFACTURING METALMECANICA

ID : 79bcc887abe247c7fdb0549cebff7023a81eaca0

4%
Textos sospechosos

Nombre del fichero : LEAN MANUFACTURING METALMECANICA.txt
Tamaño del archivo original : 6,24 MB
Número de palabras : 15.431

Depositante : Jerson Sanchez Ramos
Fecha de depósito : 18 de septiembre de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 18 de septiembre de 2026

Resumen (sección 1/3)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Similitudes — **3%**

Sintáctica <1% | Semántica 2%

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



Detección de IA — **9%**

Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA.
Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.



Idiomas no reconocidos — **1%**

Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua.
Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.



No incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Textos entre comillas — **1%**

Pasajes entre comillas, a menudo indicativos de una cita.

Similitudes

3%

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



Fuente principal detectada

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones
1	Documento de otro usuario #b82126 Detección semántica Viene de de otro grupo	2%	
2	Mejora la productividad con el diagrama de Ishikaw... Detección semántica ambartlab.com.ar/diagrama-de-ishikawa-baja-productividad/	<1%	

Fuente con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones
3	repositorio.upn.edu.pe Detección semántica repositorio.upn.edu.pe/bitstream/11537/23872/8/Marco%20Antonio%20...	<1%	
4	EF_GONZALES JOEL-SAAVEDRA GABRIEL (1) #2f4ee9 Viene de de mi grupo	<1%	

Fuente mencionada (sin similitudes detectadas)

N°	Descripciones
1	https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/ebdda8d7-ac2b-4717-8e01
2	https://www.gestiopolis.com/poka-yoke-tecnicas-prevenir-errores-defectos/
3	https://www.inboundcycle.com/blog-de-inbound-marketing/metodo-kaizen
4	https://concepto.de/diagrama
5	https://fabricacion.industriales.upm.es/wp
6	https://repositorio.continental.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/a151c0b3
7	https://tesis.pupc.edu.pe/server/api/core/bitstreams/c9e21721-260d-419d9556

INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR PRIVADO "IDAT"

PROGRAMA DE ESTUDIOS EN GESTIÓN DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD EN LA FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS EN LA EMPRESA METALMECÁNICA DM FABRICACIONES ESTRUCTURAS Y SERVICIOS S.A.C

4 Trabajo de aplicación profesional para obtener el título Profesional Técnico en Gestión de producción Industrial

Miguel Ángel Miranda Hidalgo

0009-00004-1687-1545

Lima - Perú

2021 – 2024

Dedicatoria

A mi familia y mi jefe de Trabajo por todo el crecimiento personal y profesional hacia mi persona.

8 8 10 10 10 13 13 14 14 15 15 15 16 **17** 17 17 17 17 17 18 18 18 18 19

Índice General

Resumen ejecutivo .....

Introducción .....

Capítulo I: Generalidades .....

Planteamiento del Problema .....

Realidad Problemática .....

Problema General.....

Justificación del Estudio .....

Antecedentes del Proyecto .....

Nacionales .....

Internacionales .....

Normativa y Reglamentación Internacional .....

Normas técnicas Nacionales .....

Normas Técnicas Internaciones .....

Capitulo II: Objetivos y Soluciones .....

Objetivos .....

Objetivos generales .....

Objetivos específicos .....

Hipótesis .....

Hipótesis específicas .....

Identificación de variables (Independiente y Dependiente) .....

Variable Independiente .....

Variable Dependiente.....

Planteamiento de soluciones .....

Soluciones alternativas.....

20 22 22 25 **33** 33 33 33 34 35 37 38 39 43 43 44 51 73 75 **77** 77 77 79 80 83

Solución elegida y justificación .....

Técnicas de Investigación .....

Planificación de Tiempo y Actividades del Proyecto .....

Marco Teórico .....

Capitulo III: Diseño y Desarrollo .....

Estudio de Mercado .....

Definición Comercial del Servicio.....

Características del Servicio o Producto .....

Determinación el Área de Influencia del Servicio o Producto .....

Análisis del Sector .....

Análisis de la Demanda .....

Localización del Servicio .....

Identificación y Análisis Detallado de los Factores de Localización .....

Identificación y Descripción de las Alternativas de Localización .....

Evaluación y Selección de Localización.....

Dimensionamiento del Servicio .....

Proyecto técnico .....

Calidad del proceso del servicio y/o medidas de resguardo de calidad .....

Nivel de satisfacción del cliente .....

Capitulo IV: Validación de la Propuesta .....

Descripción General del Proyecto .....

Organización empresarial .....

Mapa de procesos de la empresa .....

Lean Canvas .....

Implementación del modelo .....

84 84 85 85 86 86 87 90 90 90 91 91 93 **95 96 97 99**

Alcance de la implementación .....

Condiciones iniciales .....

Recursos utilizados .....

Procedimiento de Implementación .....

Indicadores de control .....

Resultados de la implementación.....

Validación del modelo .....

FODA .....

Fortalezas .....

Oportunidades .....

Debilidades .....

Amenazas .....

Resultados .....

Conclusiones .....

Recomendaciones .....

Referencias Bibliográficas .....

Anexos .....

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

Índice de Ilustraciones

Ilustración Diagrama Ishikawa 11

Ilustración Diagrama de Pareto 13

Ilustración Localización de la Empresa..... 35

Ilustración Diagrama de Flujo 36

Ilustración Taller con sus Respectivas Áreas de Trabajo en el Presente 38

Ilustración Área de Corte y Armado en el Presente 39

Ilustración Área de Soldadura en el Presente 40

Ilustración Área de Granallado en el Presente 41

Ilustración Área de Pintado en el Presente 42

Ilustración Diagrama de Flujo Después de la Mejora ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración Protocolo de Recepción de Material..... 54

Ilustración Protocolo de Control Dimensional 55

Ilustración Protocolo de Control Visual 56

Ilustración Protocolo de Tintes Penetrantes 57

Ilustración Protocolo de Control de Preparación Superficial y Pintado 58

Ilustración Reordenamiento del Área de Corte y Armado Después de la Mejora 62

Ilustración Reordenamiento del Área de Soldadura Después de la Mejora 65

Ilustración Reordenamiento del Área de Granallado Después de la Mejora 67

Ilustración Reordenamiento del Área de Pintado Después de la Mejora 69

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Índice de Tablas

Tabla Causas del Reproceso 12

Tabla Cuadro Comparativo ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla Cronograma 23

Tabla Capacidad de Producción en el Área de Corte con CNC en el Presente 44

Tabla Capacidad de producción en el Área de Armado en el Presente 45

Tabla Capacidad de producción en el Área de Soldadura en el Presente 46

Tabla Capacidad de producción en el Área de Granallado en el Presente 47

Tabla Capacidad de producción en el Área de Pintado en el Presente 49

Tabla Encuesta al Personal 49

Tabla Capacidad de Producción en el Área de Corte con CNC Después de la Mejora 63

Tabla Capacidad de producción en el Área de Armado Después de la Mejora 64

Tabla Capacidad de producción en el Área de Soldadura Después de la Mejora 66

Tabla Capacidad de producción en el Área de Granallado Después de la Mejora..... 68

Tabla Capacidad de producción en el Área de Pintado Después de la Mejora 70

Resumen ejecutivo

El presente trabajo de aplicación profesional tiene como objetivo principal reducir el índice de reprocesos en la fabricación de estructuras metálicas mediante la implementación de la metodología lean Manufacturing en el área de producción y calidad de la empresa metalmecánica DM Fabricaciones Estructuras y Servicios S.A.C, ubicada en la ciudad de Lima.

Actualmente, la empresa presenta un porcentaje aproximado del 20% de reprocesos, lo cual genera sobrecostos operativos, consumo innecesario de recursos, retrasos en los plazos de entrega y disminución de la satisfacción del cliente.

Como alternativa de solución, se adoptó la metodología Lean Manufacturing, utilizando herramientas como 5S para mejorar el orden y la limpieza, Poka-Yoke para evitar errores y Kaizen para impulsar la mejora continua mediante la participación activa del personal.

Asimismo, se diseñaron e implementaron protocolos de inspección y control de calidad en cada etapa del proceso productivo: recepción de materiales, control dimensional, control de soldadura, ensayos no destructivos y control de pintura.

Los resultados obtenidos después de la implementación evidencian una mejora significativa en la organización de la planta, se logró reducir el índice de reprocesos del 20% al 10% lo que representa una mejora del 50% respecto a la situación inicial. Asimismo, se evidencio que el proyecto es muy rentable dando el VAN de S/. 351,749.00 y un TIR de 50.93%.

Palabras Clave: Lean Manufacturing; Poka-Yoke; 5s; Kaizen; reprocesos.

Introducción

En el contexto actual, las empresas del sector metalmecánico enfrentan una presión constante para elevar su competitividad, optimizar sus procesos de producción y mantener altos niveles de calidad. Esta situación responde a las exigencias del mercado, la necesidad de reducir costos y el cumplimiento riguroso de los plazos de entrega. Bajo estas condiciones la gestión

eficiente de la producción y el aseguramiento de la calidad se convierten en factores determinantes para la sostenibilidad y el crecimiento de las organizaciones industriales.

DM Fabricaciones Estructuras y Servicios S.A.C., dedicada a la fabricación y montaje de estructuras metálicas, presenta deficiencias en sus procesos productivos y de control de calidad, evidenciadas en un elevado porcentaje de reprocesos que alcanza aproximadamente el 20% de su producción mensual. Este escenario genera pérdidas económicas, un uso inadecuado de materiales y mano de obra, además de retrasos en la entrega de productos terminados, lo que afecta de manera directa la satisfacción de los clientes y la imagen corporativa.

Para enfrentar esta problemática, el presente estudio propone la implementación de la metodología Lean Manufacturing como una estrategia de mejora continua, orientada a reducir los reprocesos, eliminar desperdicios y optimizar los procesos productivos. Esta metodología se basa en la identificación y eliminación de actividades que no aportan valor, promoviendo un uso más eficiente de los recursos y una mayor participación del personal en la mejora de los procesos.

Este Trabajo busca aportar una solución practica y aplicable que permita a la empresa fortalecer su sistema de producción y calidad, además de servir como referencia para otras empresas del sector metalmecánico que enfrentan problemas similares.

Capítulo I: Generalidades

Planteamiento del Problema

La empresa DM FABRICACIÓN ESTRUCTURA Y SERVICIOS S.A.C con RUC 20610964827 se dedica a la fabricación y montaje de estructuras metálicas para todo el Perú especializados en construcciones de metalmecánica, produce en promedio 130 T de estructuras metálicas al mes, con deficiencias en sus procesos de control de producción y aseguramiento de la calidad, lo que ha derivado en un índice el reproceso del 20% en la fabricación de sus productos. Esta situación incrementa los costos operativos y el consumo de recursos; además afecta los tiempos de entrega, el cumplimiento de las expectativas del cliente y el desempeño competitivo en el mercado.

Realidad Problemática

Reprocesar el 20% de los productos fabricados representan una perdida significativa de tiempo, materiales, mano de obra y recursos financieros, las causas probables incluyen la falta de

estandarización en los procedimientos, escasa supervisión y etapas críticas del proceso, y una limitada implementación de herramientas de control de calidad.

Esta situación puede estar relacionada a diversas deficiencias operativas:

➢ Ausencia de estándares claros en los procedimientos de fabricación.

➢ Fallas en la inspección de calidad en etapas clave del proceso.

➢ Descoordinación entre áreas de producción, ingeniería y calidad.

➢ Capacitación insuficiente del personal operativo.

➢ Falta de indicadores de desempeño y seguimiento continuo.

11

Ilustración 1

Diagrama Ishikawa

Los costos del reproceso afectan directamente la rentabilidad, y no generan valor agregado. Además, se compromete la reputación de la empresa, al aumentar el riesgo de entregas tardías, productos defectuosos y pérdida de confianza por parte de los clientes.

Se realizo entrevista al personal responsable de la planta, y se identificaron las posibles causas que contribuyen a problema, y en base a las ideas que plantearon se elaboró el siguiente diagrama de cauda efecto.

12

Tabla 1

Causas del Reproceso

CAUSAS FRECUENCIA %

% ACUMULADO

Procesos no estandarizados.

16 12% 12%

Falta de inspección intermedia

15 11% 23%

Almacenamiento inadecuado.

14 10% 33%

Falta de indicadores de calidad

13 10% 43%

Registros incompletos

10 7% 50%

No se analizan datos del reproceso

10 7% 57%

Espacio de trabajo desorganizado

10 7% 65%

Personal sin capacitación técnica.

8 6% 71%

Alta rotación de operarios

7 5% 76%

Ausencia de instrucciones claras

5 4% 79%

Proveedores no certificados.

4 3% 82%

Iluminación deficiente.

4 3% 85%

Fallas en calibración.

4 3% 88%

Errores por desconocimiento.

4 3% 91%

Equipos sin mantenimiento

4 3% 94%

Calidad del acero variable

4 3% 97%

Ruido excesivo

3 2% 99%

Tecnología obsoleta.

1 1% 100%

TOTAL

136 100%

Con esta información recopilada sobre las causas se elaboró el diagrama de Pareto del % de reproceso que nos permitirá una visión más clara para resolver el problema.

Donde se hizo una encuesta entre todo el Personal Administrativo y Personal Operativo.

13

Ilustración 2

Diagrama de Pareto

Problema General

La empresa metalmecánica DM FABRICACIONES ESTRUCTURAS Y SERVICIOS tiene un porcentaje de reprocesos del 20% en la fabricación de sus productos.

Justificación del Estudio

El presente estudio se justifica por la necesidad urgente de mejorar la eficiencia operativa y la competitividad de la empresa metalmecánica, debido al alto % de reprocesos relacionado a deficiencias en el control de producción y calidad. El retrabajo implica una perdida significativa de tiempo, dinero y recursos afectando directamente la rentabilidad del negocio y la satisfacción de los clientes. El estudio identificara las causas principales del problema, revisar los problemas actuales y proponer alternativas técnicas que colaboren a reducir el volumen de reproceso.

0%

20%

40%

60%

80%

100%

120%

0%

2%

4%

6%

8%

10%

12%

14%

% % ACUMULADO

14

También implementa los mecanismos de control más estrictos para adoptar buenas prácticas de producción y fortalecer una cultura de mejora continua en la empresa.

Desde una perspectiva económica, operativa y estratégica, este análisis es fundamental para garantizar la sostenibilidad del negocio, optimizar el uso de recursos, y posicionar a la empresa como un proveedor confiable en el sector metalmecánico.

Antecedentes del Proyecto

Nacionales

Mullisaca y Cahui (2024), en la tesis desarrollada en la Universidad Continental, titulada "Propuesta de mejora en la fabricación de tanques de almacenamiento para optimizar el proceso productivo en una empresa metalmecánica en Arequipa", plantearon como objetivo general diseñar una propuesta de mejora para optimizar los procesos de fabricación de tanques metálicos La hipótesis fue que, rediseñando los métodos de fabricación se incrementará la eficiencia y se reducirá el tiempo de producción. Los resultados mostraron una reducción del 15% en el tiempo de fabricación y una mejora en la productividad.

Macavilca (2019), en el trabajo de investigación realizado en la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), titulada "Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora en el sistema de producción de una empresa metalmecánica" plantearon como objetivo rediseñar el sistema de producción para mejorar la competitividad del sector metalmecánico peruano. La hipótesis plantea que si se aplica un rediseño integral del sistema productivo se mejorara la competitividad y eficiencia operativa. El resultado de su trabajo dio como una reducción del 10% en los costos

operativos.

15

Amasifuen y Rojas (2024), en el estudio investigativo efectuado en la Universidad San Ignacio de Loyola (USIL), titulada “Mejora de procesos de fabricación para incrementar la productividad aplicando Lean Manufacturing en empresa metalmecánica” el objetivo fue mejorar la productividad aplicando herramientas Lean Manufacturing en el proceso de fabricación. Se planteo la hipótesis que, si se implementan herramientas Lean, se incrementara la productividad y reducirán los desperdicios. El resultado del proyecto obtuvo un aumento del 18% en la productividad.

Internacionales

Silva (2021), en el artículo “Evolución y desarrollo de la calidad” de la Universidad San Marcos de Costa Rica expuso los principales conceptos de la gestión de calidad, mostrando como las empresas han desarrollado sistemas de mejora para cumplir con las necesidades de los clientes y superar sus expectativas. Sugiere que al entender la evolución histórica del concepto de calidad y adoptar sistemas de gestión actuales como la norma ISO 9001, las organizaciones pueden optimizar sus procesos, incrementar su productividad y atender con mayor eficacia las necesidades de sus clientes.

Asimismo, la aplicación de estándares internacionales como ISO 45001, ISO 14001, ISO 9000 ha sido fundamentar para incrementar la eficacia operativa y disminuir fallos en la producción industrial, especialmente en áreas como en el sector metalmecánico.

Normativa y Reglamentación Internacional

Normas técnicas Nacionales

En la norma técnica peruana para la fabricación de estructuras metálicas se rigen principalmente:

16

Norma E.090: donde esta norma establece los requisitos para el diseño, materia prima, juntas, fabricación y montaje.

ISO 12944: esta norma establece la protección contra la corrosión de estructuras de acero mediante sistemas de pintura protectora.

Normas Técnicas Internaciones

AWS D1.1-2020 Código de Soldadura para estructuras de Acero.

AWS D1.3-2020 Código de Soldadura para estructuras de acero de espesores delgados.

SSPC-PA1-2015 Pintado de acero para Taller, campo y Mantenimiento.

SSPC-PA2-2014 Medición de espesores de Película seca de pinturas.

SSPC-SP1-2015 Limpieza con solventes.

SSPC-SP2-2014 Preparación Superficial Manual con Lijas.

SSPC-SP3-2014 Preparación Superficial Manual con herramienta mecánica.

SSPC-SP5-2014 Preparación Superficial granallado al blanco.

ISO 3452-1 Especifica método de ensayo por líquidos penetrantes.

ASTM Norma sobre pruebas de recubrimientos, adherencia y resistencia.

NACE Estándares para el control de corrosión y recubrimientos protectores.

Capitulo II: Objetivos y Soluciones

Objetivos

Objetivos generales

Este proyecto tiene como objetivo reducir el índice de reprocesos de la producción de estructuras metálicas implementando la metodología Lean Manufacturing.

Objetivos específicos

➢ Aplicar la herramienta 5S.

➢ Implementar Poka-Yoke en procesos sensibles.

➢ Promover el método Kaizen en el equipo operativo.

Hipótesis

Si se implementa la metodología Lean Manufacturing como herramienta de mejora continua, entonces se logrará una reducción significativa del índice de reproceso en el proceso de fabricación, mejorando el control de producción y aseguramiento de la calidad.

Hipótesis específicas

➢ La aplicación de la herramienta 5S mejora el orden y la limpieza en el área de trabajo, en los materiales, en los equipos, reduciendo fallas que generan reprocesos.

➢ El uso de Poka-Yoke en procesos críticos como corte y armado disminuye fallas técnicas que requieran reprocesos.

➢ La implementación de Kaizen promueve la participación del personal en la mejora continua, lo que contribuye a la identificación y eliminación de causas de reproceso.

18

➢ La estandarización de procedimientos mediante Lean Manufacturing reduce la variabilidad en la ejecución de tareas, minimizando defectos en soldadura y pintura.

➢ La capacitación del personal en principios Lean incrementa la conciencia operativa sobre calidad, reduciendo el % de errores humanos.

Identificación de variables (Independiente y Dependiente)

Aplicando la metodología Lean Manufacturing como herramienta de mejora continua en el proceso de fabricación y aseguramiento de la calidad

Variable Independiente

➢ Implementar Lean Manufacturing

Variable Dependiente

➢ % de reprocesos.

Planteamiento de soluciones

Para solucionar los inconvenientes que ocurre en la empresa se pueden considerar soluciones alternativas cada una con sus propias ventajas que beneficiara a la empresa.

19

Soluciones alternativas

Ciclo Deming

Este método permitirá identificar las causas raíz del problema, aplicar soluciones progresivas y establecer un sistema de control que garantice la reducción del reproceso y la mejora de la eficiencia operativa. El Ciclo Deming es un método de mejora continua que utiliza para optimizar procesos, resolver problemas y hacer que una organización trabaje de manera más eficiente. El Ciclo Deming es una metodología que permite mejorar un proceso de forma continua, pasando por etapas de planificación, prueba, verificación y corrección.

Lean Manufacturing

Su propósito principal es maximizar el valor entregado al cliente mediante la eliminación

de actividades que no aportan valor en los procesos productivos, Lean Manufacturing es un enfoque de gestión que busca aumentar al máximo el valor ofrecido al cliente al reducir desperdicios en los procesos productivos.

Es un sistema de trabajo que busca hacer **más** con **menos:** menos tiempo, menos recursos, menos espacio y menos esfuerzo, sin sacrificar calidad. Su objetivo principal es eliminar todo lo que no agrega valor al producto final.

Gestión de la Calidad Total

La gestión de la Calidad Total integra todos los niveles de una empresa en un esfuerzo en conjunto por mejorar la calidad de productos, servicios y procesos. No se limita al área de producción o calidad, sino que involucra a toda la organización.

20

Es también conocido como TQM (Total Quality Management) es un enfoque de administración que busca que toda la organización se comprometa con la calidad, le mejora continua y la satisfacción del cliente.

Solución elegida y justificación

La presente investigación propone la implementación de la metodología Lean Manufacturing por su enfoque practico, bajo costo y efectividad comprobada en el sector, como estrategia para reducir el % de reprocesos.

21

Tabla 2

Cuadro Comparativo

ENFOQUE PRINCIPAL

OBJETIV O

AMBITO DE LA APLICACIÓN

VENTAJAS DESVENTAJAS TIEMPO DE IMPLEMENTACION

IDEAL PARA

CICLO DEMING Mejora continua de procesos mediante ciclos iterativos

Resolver problemas y optimizar procesos paso a paso

Cualquier proceso o área

➢ Fácil de aplicar ➢ Estructura clara ➢ Fomentar la mejora continua ➢ Bajo costo de implementación

➢ Puede ser lento ➢ Requiere disciplina ➢ No aborda causas profundas por sí solo

Corto a mediano plazo Procesos con problemas específicos y repetitivos

LEAN MANUFACTURI NG

Eliminación de desperdicios y mejora del flujo de valor

Maximizar valor al cliente con menos recursos

Producción, logística, servicios

➢ Reduce tiempos y costos ➢ Mejora la eficiencia ➢ Involucra al personal ➢ Resultados rápidos

➢ Requiere cambio cultural ➢ Difícil de sostener sin liderazgo ➢ Puede generar resistencia

Corto a mediano plazo (si se enfoca por áreas)

Procesos con alto desperdicio o ineficiencia

GESTION DE LA CALIDAD TOTAL

Calidad integral en todos los niveles de la organización

Satisfacció n total del cliente y mejora organizaci onal continua

Toda la organización incluyendo cultura, liderazgo y procesos

➢ Mejora la cultura organizacional ➢ Aumenta la satisfacción del cliente ➢ Mejora sostenida

➢ Puede volverse burocrático ➢ Requiere compromiso total ➢ Resultados a largo plazo

Mediano a largo plazo Organizaciones que buscan excelencia y transformación cultural

22

En conclusión, lean Manufacturing es el más efectivo para reducir reprocesos

rápidamente.

Técnicas de Investigación

Observación: Podremos registrar como se ejecutan todos los procesos de planta

identificando errores operativos, condiciones del entorno y comportamientos que generan

reprocesos en el área de corte, soldadura y pintura.

Entrevista: se recolectará opiniones, experiencias y precepciones del jefe de Producción,

Inspectores de calidad, soldadores y operarios con el objetivo de detectar causas internas de

reproceso y evaluar el nivel de conocimiento sobre Lean.

Encuestas: se tomará encuestas con tal de obtener datos cuantitativos sobre frecuencia de

errores, nivel de capacitación y apreciación de la calidad.

Revisión de documentación: Se analizará los registros de producción, informes de calidad

y todas las no conformidades y así se identificará patrones históricos de reproceso y validación

de indicadores.

Análisis: De los datos obtenidos de todas las encuestas, registros de producción, informes de calidad se establecerá correlaciones y medir el impacto de las acciones Lean.

Planificación de Tiempo y Actividades del Proyecto

Esta planificación temporal del proyecto se ha estructurado en función de las etapas para la implementación de la metodología Lean Manufacturing, con el objetivo de reducir el % de reprocesos en la fabricación de estructuras metálicas.

23

El cronograma se ha dividido en ocho fases principales, cada fase con duración estimada en días considerando la disponibilidad de RRHH, tecnológicos y Operativos.

La correcta gestión del tiempo y actividades son esencialmente para el éxito del proyecto, minimizar riesgos operativos y asegurar que los objetivos planteados se cumplan dentro del plazo establecido.

Tabla 3

Cronograma

24

Día

01 Día

02 Día

03 Día

04 Día

05 Día

06 Día

07 Día

08 Día

09 Día

10 Día

11 Día

12 Día

13 Día

14 Día

15 Día

16 Día

17 Día

18 Día

19 Día

20 Día

21 Día

22 Día

23 Día

24 Día

25 Día

26 Día

27 Día

28 Día

29

Día

30

DIAGNOTICO INICIAL

Recolección de datos de reproceso

Mapeo de Procesos Actuales

FORMACION LEAN

Capacitación en principios Lean

Talleres de sensibilización

INDENTIFICACION DE DESPERDICIOS

Análisis de causas de reproceso

Identificación de desperdicios

DISEÑO DE MEJORAS

Propuestas de soluciones Lean (5S, Poka-Yoke, etc.)

Validación Técnica

IMPLEMENTACION

Aplicación en una línea de producción

Monitoreo de resultados

EVALUACION DE RESULTADOS

Comparación de KPIs antes/ después

Retroalimentación

ESCALAMIENTO

Aplicación en otras áreas

Estandarización

SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA

Auditorias periódicas

Ciclos Kaizen

25

Marco Teórico

Este tema de investigación permite comprender los fundamentos, tipos de desperdicios, herramientas Lean, principios y herramientas que conforman la metodología Lean Manufacturing, así como su aplicación en el contexto de la industria metalmecánica.

Lean Manufacturing

1

Hernandez y Vizán (2013). Indican que Lean Manufacturing es gestión enfocada en suprimir desperdicios y promover la mejora constante y la mejora continua dentro de los procesos productivos, su objetivo es maximizar el valor para el cliente utilizando la menor cantidad de recursos posibles.

Donde sus principios básicos según la literatura, los pilares del Lean son:

➢ Definir valor desde la perspectiva del cliente.

➢ Identificar el flujo de calor y eliminar actividades que no agregan valor

➢ Crear flujo continuo en los procesos

➢ Implementar sistemas pull (Just in Time): producir solo lo que se necesita, cuando se necesita.

Las herramientas principales son:

➢ 5s: orden limpieza en el lugar de trabajo

➢ Kaizen: mejora continua con participación de todos

➢ Poka-Yoke: sistemas aprueba de errores

26

Beneficios:

➢ Reducción de costos y tiempos de ciclo

➢ Mejora en la calidad del producto

➢ Mayor flexibilidad y capacidad de respuesta

➢ Incremento en la satisfacción del cliente

➢ Cultura organizacional orientada a la mejora continua

Se aplicaría como herramienta principal para reducir el % de reproceso en la fabricación de estructuras metálicas a través de la implementación de 5S para organizar el área de trabajo, el uso de Poka-Yoke para prevenir errores, esta aplicación permitirá mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y aumentar la satisfacción del cliente.

Métodos

5 S

Álvarez y Paucar (2025) mencionan que la metodología 5S consiste en aplicar orden y limpieza en el área de trabajo, su nombre proviene de las iniciales en japones: "Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke" que son 5 términos que comienzan con la S, los cuales se traducen como separar lo innecesario "clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y fomentar la disciplina"

➢ Seiri (Clasificar): distinguir lo útil de lo que no aporta valor dentro del espacio de trabajo eliminando lo que no aporta valor.

➢ Seiton (Ordenar): organizar los elementos necesarios de manera que estén accesibles y fáciles de encontrar.

27

➢ Seiso (Limpiar): mantener el espacio limpio y en condiciones óptimas para evitar fallas y accidentes.

➢ Seiketsu (Estandarizar): establecer normas y procedimientos para conservar las tres primeras "S" de forma permanente.

➢ Shitsuke (Disciplina): fomentar la cultura de respeto y habito para sostener la metodología en el tiempo.

Los principios %s son fáciles de asimilar y no requieres conocimientos especializados ni grandes inversiones para su implementación. No obstante, detrás de su aparente sencillez, se

encuentra una herramienta poderosa y versátil de la que pocas organizaciones logran extraer todo su potencial.

Su aplicación busca prevenir ciertos problemas dentro de la empresa que influyen de manera decisiva en su eficiencia como:

➢ Apariencia descuidada de la planta: maquinaria, instalaciones y equipos en mal estado o sucios.

➢ Problemas de orden: áreas de paso ocupadas, herramientas descolocadas y materiales o envoltorios distribuidos sin control.

➢ Objetos deteriorados: mobiliario en mal estado, vidrios quebrados y señalizaciones defectuosas.

➢ Falta de indicaciones claras para el uso de los equipos o la ejecución de los procesos.

➢ Limitada disponibilidad de espacio en general.

➢ Bajo nivel de compromiso o interés del personal por conservar ordenado su lugar.

Su aplicación abarcara las áreas de producción y calidad con el propósito de organizar mejor el entorno de trabajo. Se realizarán auditorías internas para evaluar el estado actual. Esto facilitara la detección de errores, reducirá tiempos de búsqueda de herramientas y mejorara la disciplina operativa, impactando directamente la reducción del reproceso.

Kaizen

Ferreira (2024), comentan que Kaizen es una filosofía de mejora continua que involucra a todos los niveles de la empresa. En el proyecto se aplica mediante reuniones periódicas con operarios para proponer y evaluar mejoras que reduzcan el reproceso.

Su concepto de Kaizen el origen significa “cambio para mejor” o “mejora continua”, se baja en la idea de que muchas pequeñas mejoras incrementales generan un gran impacto con el tiempo, no busca transformaciones radicales, sino ajustes constantes en procesos, productos y cultura organizacional a la vez promueve la participación activa de los trabajadores, fomentando disciplina, trabajo en equipo y compromiso.

El método Kaizen es una herramienta altamente eficaz para las organizaciones que desean incrementar su eficiencia, calidad y desempeño genera.

➢ Optimización de los procesos: facilita identificar y eliminar desperdicios o tareas

que no aportan valor, aumentando la eficiencia y reduciendo los costos

➢ Mejora en la calidad de los productos o servicios: los ajustes continuos, aunque sean mínimos, garantizan un avance constante en los estándares de calidad sin requerir cambios radicales.

29

➢ Mayor motivación y compromiso del personal: al involucrar a todos los niveles de la organización, desde la dirección hasta los operarios, se fortalece la participación y el sentido de pertenencia.

➢ Refuerzo de la competitividad: la mejora permanente facilita que las empresas respondan con rapidez a las exigencias del mercado y se mantengan por delante de sus competidores.

➢ Impulso a la innovación: las modificaciones diarias, por simples que parezcan, pueden convertirse con el tiempo en avances significativos.

Estos son los beneficios específicos que ofrece esta Metodología.

Se organizará círculos de mejora continua con Supervisores de producción, inspectores de calidad y operarios para proponer pequeñas mejoras que acumuladas generen un impacto significativo en la reducción de errores y en la eficiencia del proceso.

2

Diagrama de Ishikawa

Giana (2025) Menciona que el diagrama Ishikawa también conocido como diagrama de causa-efecto o diagrama de espina de pescado, es una herramienta visual que permite organizar y mostrar las diversas causas que originan un problema, con la intención de hallar una solución, o de un suceso para identificar los factores que lo provocaron.

Analiza los múltiples elementos que influyen en un proceso empresarial y determinar cuáles de ellos generan un determinado inconveniente. Una vez identificado el factor que origina el problema, es posible definir acciones correctivas orientadas a elevar la calidad de un producto o servicio, mejorar la eficiencia de un proceso o alcanzar un objetivo específico.

30

Su aplicación es más común en el entorno empresarial e institucional, este diagrama también puede emplearse en áreas como la ciencia o la educación para investigar las causas de un fenómeno o facilitar la explicación de diversos contenidos.

Este análisis facilita dirigir las soluciones hacia los aspectos más críticos del proceso.

También sirve para determinar las causas fundamentales del reproceso, organizando los factores en categorías como: "materiales, mano de obra, métodos, medición, maquinaria y medio ambiente."

➢ Evaluar la gestión y estructura de una empresa o institución, identificando los factores que influyen en cada área para optimizar un proceso productivo.

➢ Verificar la calidad de productos o servicios, analizando que elementos ocasionan fallas para poder corregirlas.

➢ Examinar el desempeño del área de ventas, estudiando los factores presentes en cada etapa para resolver los problemas que allí se presentan

➢ Revisar el funcionamiento del departamento de atención al cliente detectando los factores que influyen en este servicio para ajustarlo a las necesidades del público.

➢ Analizan aspectos relacionados con el marketing, identificando los elementos que intervienen en la generación de valor de un producto o servicio.

➢ Evaluar procesos en detalle, observando cada una de sus etapas para introducir mejoras o corregir errores.

➢ Estudiar proyectos futuros con el fin de anticipar posibles dificultades y planificar soluciones

31

➢ Examinar la rentabilidad de un negocio, considerando los distintos factores que la afecten para encontrar oportunidades de reducir costos o aumentar utilidades.

➢ Revisar metas y objetivos identificando los obstáculos que impiden cumplirlos con el propósito de incrementar la eficiencia y la competitividad de la empresa.

➢ Facilitar la compresión de contenidos educativos en distintos niveles, explicando hechos históricos o procesos naturales y sociales que requieran el análisis de múltiples causas.

En su uso se empleará durante las juntas de análisis con el equipo técnico para determinar las causas raíz de los defectos más comunes en la fabricación de estructuras metálicas.

Poka-Yoke

Cabrera (2011) Dice que el Poka-Yoke se utiliza para evitar fallos humanos por medio de mecanismos o procedimientos diseñados para impedir la realización incorrecta de tareas críticas,

resulta especialmente valioso en actividades manuales como el ensamblaje y soldadura.

El objetivo del Poka-Yoke es prevenir los errores de forma práctica y sencilla. Su meta es eliminar los defectos. Aunque muchas fallas se originan en el factor humano, este no actúa solo trabaja junto a otros operarios, máquinas y herramientas. Es precisamente en esta interacción donde se puede reducir el número de equivocaciones, evitar fallos y aspirar al "cero defectos".

Partiendo de la idea básica de que "no se debe cometer ningún error", surge el método Poka-Yoke, la estrategia consiste en incorporar mecanismos dentro del proceso que impidan que el error llegue a producirse.

32

Durante el control de proceso se realizan inspecciones, las cuales se distinguen de las inspecciones tradicionales, su propósito es ajustar y mejorar el sistema junto con su implementación. Estas inspecciones se llevan a cabo de 3 maneras diferentes y cada vez que se repiten, deben evidenciar un % de mejora.

La regla fundamentar del sistema establece que: no se deben aceptar defectos del proveedor, uno mismo no debe generar defectos y el cliente no debe recibir productos defectuosos.

Se aplicará la implementación de mecanismos sencillos que prevengan errores humanos o técnicos como:

➢ Plantillas de corte, para garantizar dimensiones exactas.

➢ Topes físicos en mesas de trabajos que eviten el posicionamiento incorrecto de las piezas.

➢ Sensores de temperaturas para asegurar que se mantengan los parámetros adecuados.

➢ Los códigos con diferente color de etiquetas que se usara para distinguir los materiales y evitar malos confundidos.

33

Capitulo III: Diseño y Desarrollo

Estudio de Mercado

La empresa DM FABRICACIONES ESTRUCTURA Y SERVICIOS S.A.C está dedicado a la fabricación de todo tipo de estructuras en todo el Perú, actualmente no cuentan con procesos

estandarizados, ya que eso ayudaría a reducir errores y % de reprocesos con mucha mayor eficiencia y productividad.

Definición Comercial del Servicio

Esta propuesta tiene como objetivo reducir el % de reprocesos en las fabricaciones de estructuras de la empresa DM FABRICACIONES ESTRUCTURA Y SERVICIOS S.A.C con la finalidad de reducir costos, organizar el taller mecánico y estandarizar protocolos de inspección para ello se utilizará la metodología Lean Manufacturing y herramientas Lean.

Características del Servicio o Producto

La propuesta para la reducción del % de reprocesos es aplicar la metodología y herramientas Lean Manufacturing en las fabricaciones de estructuras.

Soldadura: la aplicación de procesos en soldadura con MIG, TIG, SMAW, GMAW bajo las normas AWS D1.1 y ASME IX.

Corte: el uso del Oxicorte y maquinas CNC para la precisión en dimensiones.

Armado: empleo de futilajes, dispositivos de alineamiento y plantillas para garantizar exactitud en las estructuras

Pintura industrial: basándonos a la norma ISO 12944 en la aplicación de recubrimientos con control de espesores mediante medidores digitales.

Compromiso: la empresa y el personal se comprometerá a fortalecer la calidad en cada etapa del proceso de fabricación hasta la entrega del producto aplicando controles rigurosos, siguiendo los estándares establecidos y adoptando buenas prácticas operativas. Se trabajará de manera constante en la identificación y corrección de las fallas y se hará la mejora continua dentro de todo el equipo de trabajo asegurando que se ejecute correctamente, con el objetivo de eliminar reprocesos y garantizar productos confiables y de alto desempeño.

Objetivos: En general nuestro objetivo es mejorar la eficiencia y calidad en los procesos de fabricación reduciendo al mínimo los reprocesos y asegurando siempre la satisfacción del cliente. Se comenzará implementando controles de calidad de cada etapa del proceso productivo para detectar y corregir errores, ya que se cuenta con la aprobación de Gerente General y con el apoyo de todo el personal.

Determinación el Área de Influencia del Servicio o Producto

La empresa DM FABRICACIÓN ESTRUCTURA Y SERVICIOS S.A.C se encuentra

ubicada Alameda Marqués de la Bula, Lima 15067 – departamento de Lima provincia de Lima distrito Chorrillos, donde cuenta con área de administración, ingeniería, área de corte, armado, soldeo, granallado y pintado.

35

Ilustración 3

Localización de la Empresa

Análisis del Sector

Se empleará la metodología **Lean Manufacturing** dándonos un diagnóstico inicial para identificar donde se generan desperdicios de reprocesos, exceso de inventario, tiempos muertos. Acá se proyectará en un diagrama de flujo.

36

Ilustración 4

Diagrama de Flujo

En este diagrama de flujo muestra como es el proceso productivo como: corte, armado, soldadura, granallado y pintado, pero se observa que falta varios puntos de inspección inicial, intermedia y final. En la actualidad las flechas enlazan las operaciones de forma secuencial representando el flujo de las piezas, pero no se incluyen los puntos de control de calidad que deberían validar cada etapa antes de continuar.

37

Análisis de la Demanda

Alfaro W (2025), Analiza el sector metalmecánico es un pilar clave, analiza cómo ha evolucionado y cuál es la importancia de la industria metalmecánica tanto en el cambio mundial como Latinoamérica, resaltando su influencia en la economía, genera empleo y su contribución al comercio internacional.

La cadena productiva del sector metalmecánico abarca desde la obtención y procesamiento de materias primas hasta la distribución de los productos terminados en el mercado, en este recorrido se resaltan procesos fundamentales como el mecanizado, la fundición, la forja y la soldadura, los cuales resultan esencias para añadir valor a los bienes elaborado. Estos procedimientos permiten que la industria se articule con sectores estratégicos como la construcción, las telecomunicaciones y el transporte, así generando encadenamientos productivos que impulsan el desarrollo económico.

En el análisis del comercio exterior se lleva a cabo una revisión exhaustiva del sector metalmecánico peruano, evaluando su desempeño en exportaciones e importaciones durante la última década. El estudio contempla la estructura de los productos que se envían al extranjero y los que se adquieren del exterior, identificando además los principales países de destino y de origen.

También se examina la demanda de bienes del sector metalmecánico en el Perú, considerando el comportamiento del gasto de los hogares según su nivel de ingresos, su situación socioeconómicos y locación geográfica. El estudio analiza la evolución del consumo de bienes duraderos como: electrodomésticos, vehículos y productos tecnológicos, resaltando las diferencias en los hábitos de compra entre los distintos segmentos de ingreso y las brechas existentes entre regiones.

38

Localización del Servicio

La planta de Fabricaciones se caracteriza por contar áreas de corte, soldadura, granallado y pintado, pero actualmente estas zonas se encuentran desordenadas y poco organizadas, lo que afecta directamente la eficiencia del proceso productivo.

Ilustración 5

Taller con sus Respectivas Áreas de Trabajo en el Presente

Identificación y Análisis Detallado de los Factores de Localización

En el área de corte las máquinas de CNC u oxicorte están ubicadas sin flujo definido, lo que obliga a que los materiales recorran trayectorias innecesarias y se acumulen en espacios reducidos generando retrasos y riesgos de seguridad

Ilustración 6

Área de Corte y Armado en el Presente

En la zona de soldadura presenta un problema similar, ya que los puestos están dispersos y no existen una separación clara entre los diferentes procesos. Esto ocasiona interferencias entre los soldadores, falta de ventilación adecuada y dificultades para mantener un control de calidad uniforme.

40

Ilustración 7

Área de Soldadura en el Presente

En el área de granallado el equipo no está aislado, lo que provoca que el polvo y las partículas se expandan hacia otras zonas de la planta, contaminando piezas y afectando la seguridad del personal.

41

Ilustración 8

Área de Granallado en el Presente

Por parte del área de pintado se encuentra cerca de la zona donde entra viento y polvo lo que contamina las piezas.

42

Ilustración 9

Área de Pintado en el Presente

Viendo detalladamente cada área de la planta presenta un flujo de materiales interrumpidos, cruces constantes de personal y equipo, almacenamiento improvisado y ausencia de señalización adecuada. Todo esto genera ineficiencias, incrementa riesgos de accidentes y aumento la probabilidad de reprocesos.

43

Identificación y Descripción de las Alternativas de Localización

Lo que se hará, será reorganizar las áreas siguiendo un flujo lineal que vaya desde el corte, pasando al área de armado, sucesivamente al área de soldadura, luego granallado y finalmente pintado, antes de llegar al almacenamiento y la entrega. Así la planta podrá optimizar tiempos, reducir costos, garantizar menos % de reprocesos y seguridad al personal cumpliendo los estándares de calidad.

Lo segundo es la implementación de protocolos para mejorar las inspecciones y reducir los reprocesos en la empresa asi garantizar la calidad del producto y optimizar los recursos disponibles, Actualmente la ausencia de dichos controles estandarizados genera fallas recurrentes que derivan en retrabajos, incrementando costos y tiempos de producción. La aplicación de procedimiento definidos y estructurados en cada fase del proceso productivo tiene como objetivo garantizar que los componentes elaborados cumplan con las especificaciones técnicas desde el comienzo. Estos mecanismos no solo permiten disminuir errores y la necesidad de reprocesos, sino que además consolidan una cultura organizacional centrada en la calidad y la eficiencia, lo que contribuye a elevar la competitividad y a mejorar la satisfacción de los clientes.

Evaluación y Selección de Localización

Analizando todas las implementaciones con la metodología Lean Manufacturing y herramientas Lean dará como resultado un espacio más organizado seguro y eficiente. Todas las áreas lograran mejoras específicas como en reducción de tiempos, disminución de errores, mejora aprovechamiento de recursos y lo más importante un mejor control de calidad. Todo en conjunto la planta presentara un flujo más lógico y continuo, con menos desperdicios, menos % de reprocesos y mayor competitividad.

Dimensionamiento del Servicio

En este análisis está orientado a los recursos que tenemos, humanos, técnicos y de infraestructura presentando asi la producción de cada proceso en la planta.

Para estimar la producción en el área de corte vamos a considerar varios factores

➢ Tiempo de ciclo ¿tiempo promedio que se corta por pieza?

➢ Eficiencia de la maquina ¿la eficiencia de la maquina?

➢ Horas de trabajo ¿Cuántas horas trabaja la maquina pro día?

➢ Días de trabajo ¿Cuántos días a la semana trabaja la maquina?

➢ Piezas x hora ¿Cuántas piezas se cortan por hora?

Fórmula para estimar la producción de corte:

Tabla 4

Capacidad de Producción en el Área de Corte con CNC en el Presente

Aplicando la fórmula para hallar la producción diaria y semanal:

Tiempo de ciclo 10 minutos/ pieza Eficiencia de la maquina 65 % Horas de trabajo 6 horas / día Días de trabajo 6 días / semana Piezas x hora 6 piezas/ hora (dependiendo del tamaño)

PD = HT * EDM * PH

PRODUCCIÓN DIARIA = (6 HORAS/DIA * 0.65 * 6 PIEZAS/HORA)

PRODUCCIÓN DIARIA = 23,4 PIEZAS/DIA

PRODUCCIÓN SEMANAL = 23,4 PIEZAS/DIA * 6 DIAS/SEMANA

PRODUCCIÓN SEMANAL = 140,4 PIEZAS/SEMANA

45

Actualmente se corta 561,6 piezas mensualmente y eso dependerá del tamaño de pieza y

la máquina por su eficiencia y su correcto funcionamiento, para estimar la producción se necesitó

varios factores y dependiendo de otros factores como la complejidad de las piezas, la calidad del

material

Para el área de armado se necesita varios factores.

➢ Tiempo de ciclo **¿tiempo estimado para el armado de cada estructura?**

➢ Eficiencia del equipo **¿Cuál es la eficiencia del equipo en el área de armado?**

➢ Número de trabajadores **¿Cuántos trabajadores hay en el área?**

➢ Horas de trabajo **¿horas trabajadas por día?**

➢ Días de trabajo **¿días de trabajo a la semana?**

Fórmula para estimar la producción de armado:

Tabla 5

Capacidad de producción en el Área de Armado en el Presente

Aplicamos la fórmula para hallar la producción semanal.

Tiempo de ciclo (TC) 9 hora (50 kg avance x peso) Eficiencia del equipo (EDE) 85 % Horas de trabajo (HT) 10 horas / día Número de trabajadores (NT) 10 Días de trabajo 6 días / semana

PD = HT * EDE * NT * TC

PRODUCCIÓN DIARIA = (10 HORAS/DIA * 0.85 * 10 TRABAJADORES * 50 KG)

PRODUCCIÓN DIARIA = 4250 KG/DIA

En el presente solo se arma 102000 kg de estructuras al mes y trabajando más de 8 horas

de horario laboral, habiendo asi pérdida económica con respecto a los trabajadores y materiales

en el reproceso.

En el área de soldadura se contemplará estos factores:

➢ Tiempo de ciclo **¿Tiempo promedio por estructura soldada?**

➢ Eficiencia del trabajo **¿Eficiencia del equipo de soldadura?**

➢ Numero de soldadores **¿Cuántos soldadores hay?**

➢ Horas de trabajo **¿Horas trabajadas?**

➢ Días de trabajo **¿Días trabajados?**

➢ Tipo de soldadura **¿TIG, MIG, GMAW, etc.?**

Fórmula para un estimado de la producción:

Tabla 6

Capacidad de producción en el Área de Soldadura en el Presente

Aplicamos la fórmula para hallar la producción semanal.

Tiempo de ciclo (TC) 9 horas (78 kg avance x peso) (proceso GMAW) Eficiencia del equipo (EDE) 90% Horas de trabajo (HT) 10 horas / día Número de soldadores (NS) 6 Días de trabajo 6 días / semana

PRODUCCIÓN DIARIA = (4250 KG/DIA * 6 DIAS/SEMANA)

PRODUCCIÓN DIARIA = 25500 KG/ SEMANA

PD = HT * EDE * NS * TC

47

En conclusión, se está llegando a producir 101.088 kg de elementos soldados, esta

producción varia depende del plano, procedimiento, etc.

En el Granallado se contemplará lo siguientes factores:

➢ Tiempo de ciclo **¿Tiempo de granallado por elemento?**

➢ Eficiencia de equipo **¿La eficiencia del equipo?**

➢ Número de personas **¿Cuántas personas trabajan en esa área?**

➢ Horas de trabajo **¿Cuántas horas al día trabaja?**

➢ Días de trabajo **¿Cuántos días a la semana trabaja?**

➢ Tamaño de piezas **¿El tamaño de piezas que granallan?**

Fórmula para el estimado del granallado:

Tabla 7

Capacidad de producción en el Área de Granallado en el Presente

Tiempo de ciclo (TC) 1 hora (953 kg) / (5.7 m2) Eficiencia del equipo (EDE) 85% Horas de trabajo (HT) 8 horas Número de Trabajadores (NT) 1 Días de trabajo 6 días / semana

PD = HT * EDE * NT * TC

PRODUCCIÓN DIARIA = (10 HORAS/DIA * 0.90 * 6 * 78 KG)

PRODUCCIÓN DIARIA = 4212 KG/DÍA – PROCESO GMAW

PRODUCCIÓN DIARIA = (4212 KG/DIA * 6 DIAS/SEMANA)

PRODUCCIÓN DIARIA = 25272 KG/ SEMANA – PROCESO GMAW

48

Aplicamos la fórmula para hallar la producción semanal del granallado

En conclusión, se llega a granallar 155 T de estructura mensualmente lo que en teoría si

va bien el área de granallado.

En el Pintado se contemplará lo siguientes factores:

➢ Tiempo de ciclo **¿Tiempo de pintado por elemento?**

➢ Eficiencia de equipo **¿La eficiencia del equipo?**

➢ Número de personas **¿Cuántas personas trabajan en esa área?**

➢ Horas de trabajo **¿Cuántas horas al día trabaja?**

➢ Días de trabajo **¿Cuántos días a la semana trabaja?**

➢ Tamaño de piezas **¿El tamaño de piezas que granallan?**

Fórmula para el estimado del granallado:

PD = HT * EDE * NT * TC

PRODUCCIÓN DIARIA = (8 HORAS/DIA * 0.85 * 1 * 953 kg)

PRODUCCIÓN DIARIA = 6480,4 KG/DÍA (38.80 m2)

PRODUCCIÓN DIARIA = (6480,4 KG/DIA * 6 DIAS/SEMANA)

PRODUCCIÓN DIARIA = 38882.4 KG/ SEMANA (232.8 m2)

49

Tabla 8

Capacidad de producción en el Área de Pintado en el Presente

Aplicamos la fórmula para hallar la producción semanal del granallado

En conclusión, se pintaría un promedio de 280 T mensuales, eso dependiendo de los

factores tamaños de elementos y procedimientos de pintado.

El propósito de esta encuesta es identificar oportunidades de mejora en los procesos internos donde será dirigida al personal operativo de la empresa. Esta encuesta nos permitirá recopilar información como organización del trabajo, calidad en las operaciones, condiciones de seguridad y eficiencia en cada área productiva.

La encuesta servirá como herramienta de diagnóstico, proporcionando datos objetivos y percepciones de los trabajadores que facilitaran la detección de problemas recurrentes y la propuesta de soluciones concretas. De esta manera se busca fortalecer la gestión de la empresa.

Tabla 9

Encuesta al Personal

Tiempo de ciclo (TC) 1 horas (1620,1 kg) / (9.7 m2) Eficiencia del equipo (EDE) 90% Horas de trabajo (HT) 8 Número de Trabajadores (NT) 2 (solo 1 pinta) Días de trabajo 6

PRODUCCIÓN DIARIA = (8 HORAS/DIA * 0.90 * 1 * 1620,1 kg)

PRODUCCIÓN DIARIA = 11664,72 KG/DÍA (69.84 m2)

PRODUCCIÓN DIARIA = (11664,72 KG/DIA * 6 DIAS/SEMANA)

PRODUCCIÓN DIARIA = 69988.32 KG/ SEMANA (419.1 m2)

1 2 1 2 0 0 5 2 5 8 0 2 0 2 2 3 0 1 0 0 0

50

ENCUESTA ÁREA DE CORTE Si No 1. ¿Las herramientas y materiales están ordenados y fáciles de encontrar?

1

2. ¿Se cumplen las medidas de seguridad al usar las máquinas de corte?

1

3. ¿Las piezas salen con las medidas correctas sin necesidad de reprocesos?

1

4. ¿El área se mantiene limpia después de cada jornada? 1 5. ¿Te gustaría recibir capacitación para que pueda mejorar en el área que se te ha designado?

2

6. ¿Los equipos o máquinas que se utiliza cumplen con los estándares de seguridad y cumplen con su propósito?

2

ÁREA DE ARMADO Si No 1. ¿Las piezas llegan al área de armado con las dimensiones correctas?

5

2. ¿Las instrucciones de armado están claras y accesibles para todos los operarios?

8

3. ¿Se realizan inspecciones rápidas antes de pasar el producto a la siguiente etapa?

5

4. ¿El área se mantiene limpia y libre de obstáculos al finalizar la jornada?

2

5. ¿Te gustaría recibir capacitación para que pueda mejorar en el área que se te ha designado?

10

6. ¿Los equipos o máquinas que se utiliza cumplen con los estándares de seguridad y cumplen con su propósito?

8

ÁREA DE SOLDADURA Si No 1. ¿Las estaciones de soldadura están organizadas y diferenciadas por tipo de proceso?

6

2. ¿Las uniones soldadas cumplen con la calidad requerida sin defectos visibles?

4

3. ¿Se realizan inspecciones rápidas antes de pasar la pieza a la siguiente etapa?

4

4. ¿El área de trabajo se mantiene limpia después de la jornada laboral?

3

5. ¿Te gustaría recibir capacitación para que pueda mejorar en el área que se te ha designado?

6

6. ¿Los equipos o máquinas que se utiliza cumplen con los estándares de seguridad y cumplen con su propósito?

5

ÁREA DE GRANALLADO Si No 1. ¿El área está aislada y señalizada para evitar dispersión de polvo?

1

2. ¿Las piezas se colocan correctamente antes de iniciar el proceso?

1

3. ¿Se mantiene la limpieza y recolección de residuos metálicos? 1

51

4. ¿El acabado superficial cumple con lo esperado sin necesidad de repetir?

1 0

5. ¿Te gustaría recibir capacitación para que pueda mejorar en el área que se te ha designado?

1 0

6. ¿Los equipos o máquinas que se utiliza cumplen con los estándares de seguridad y cumplen con su propósito?

0 1

ÁREA DE PINTADO Si No 1. ¿La cabina de pintura está limpia y libre de contaminación? 2 0 2. ¿Se usan los equipos de personal adecuados? 2 0 3. ¿La mezcla de pintura se prepara correctamente antes de aplicarla?

2 0

4. ¿Los acabados cumplen con la calidad requerida sin defectos visibles?

1 1

5. ¿Te gustaría recibir capacitación para que pueda mejorar en el área que se te ha designado?

2 0

6. ¿Los equipos o máquinas que se utiliza cumplen con los estándares de seguridad y cumplen con su propósito?

1 1

En la encuesta aplicada en la empresa permitió recopilar información relevante sobre el estado actual de los procesos productivos, las condiciones de seguridad y la percepción del personal respecto a la calidad y eficiencia en cada área. Los hallazgos obtenidos hicieron posibles reconocer tanto fortalezas como aspectos críticos que requieren intervención, entre ellos la organización del espacio, la formalización de los procedimientos y la disminución de los retrabajos. A partir de esta información, se plantearán iniciativas de mejora dirigidas a optimizar la utilización de los recursos y a establecer un flujo de trabajo mas ágil. En este sentido la encuesta se convirtió en un punto de partida clave para definir acciones concretas orientadas a elevar la productividad y reforzar la competitividad de la empresa.

Proyecto técnico

En este proyecto técnico se tiene como prioridad implementar fundamentos teóricos desarrollados en la investigación orientado a la mejora de procesos productivos dentro de la planta de fabricación. Mi propósito es implementar metodologías de gestión y aseguramiento de calidad ya mencionadas como las 5S, Kaizen y Poka-Yoke con el fin de reducir los % de reprocesos.

52

La importancia de aquello reside en su capacidad para transformar la teoría en procedimiento prácticos dentro de la planta, lo que repercute directamente en la productividad y en la seguridad de los trabajadores. Así mismo, define un modelo de gestión replicable en otras

instalaciones industriales, favoreciendo el desarrollo sostenible y la competitividad del sector metalmecánico.

Este sería el diagrama de flujo que se implementara a la empresa donde se tendrá que acatar cada paso para reducir el % de reprocesos, se muestra todo el proceso desde que se recibe el respectivo proyecto en cada etapa de fabricación e inspección y al terminar se le entregara al cliente una compilación de registros y protocolos de toda la fabricación de su producto.

53

Ilustración 10 *Diagrama de Flujo Después de la Mejora*

54

En este diagrama de Flujo ya incluye todos los procesos de inspección que permite visualizar de forma clara y estructurada el recorrido de un producto dentro de la planta, evidenciando no solo las operaciones principales, sino también los puntos de control de calidad presentes en cada fase. En conjunto el diagrama muestra un flujo de producción integrado con controles de calidad en todas las etapas, garantizando que los errores se identifiquen de forma inmediata y se eviten reprocesos, lo que incrementa la confiabilidad del producto final.

En la estandarización de procesos se va a definir e **implementar** que para cada proceso haya protocolos claros para las inspecciones comenzando con el (recepción de materiales, control dimensional, control visual, control de ensayos no destructivos, control de pintura).

Ilustración 11

Protocolo de Recepción de Material

55

Al ingreso del material a Planta se hará revisión documental a la llegada de los materiales y/o consumibles con la respectiva guía de remisión y certificados de calidad identificando que tenga trazabilidad con aquellos elementos llegados (colada, dimensión, cantidad).

Ilustración 12

Protocolo de Control Dimensional

En el protocolo de control dimensional se realizará las inspecciones de las estructuras armadas (longitud, ubicación de cartelas, agujeros, dimensiones de agujeros) para elementos de reticulados o enrejados se hará la verificación de la Plantilla (futilajes).

56

Ilustración 13

Protocolo de Control Visual

En dicho protocolo se hará el llenado de (tipo de junta, el proceso de soldadura, el código de soldador (WPQ)), se hará la verificación de la soldadura con los criterios de aceptación de la norma AWS D1.1 de la Tabla 8.1 y 10.15 (criterios de aceptación de la Inspección Visual).

Adicional a dicho formato se realiza un Welding Maps de todas las juntas de dicha estructura.

57

Ilustración 14

Protocolo de Tintes Penetrantes

El objetivo del presente protocolo es estableces los requerimientos mínimos para la inspección de uniones soldadas por el método de líquidos penetrantes donde permite la detección de discontinuidades superficiales como porosidades, grietas, falta de fusión, etc. En dicho protocolo se colocará (los números de juntas, el código del elemento, fecha y hora en que se hará los ensayos y el WPQ).

58

Ilustración 15

Protocolo de Control de Preparación Superficial y Pintado

59

El objetivo de este protocolo es darle seguimiento a los elementos que entran al área de granallado y pintado respetando el dicho procedimiento y haciendo las respectivas mediciones con el instrumento de medición.

Se implementará la **5S** para el orden y limpieza en taller que reducirá tiempos y mejorará la seguridad

Seiri (clasificar)

Se separará las herramientas, documentos y materiales necesarios de lo innecesario

Seiton (ordenar)

Se organizará los elementos necesarios en lugares donde quedara permanentemente y se señalara para que no haya confusiones a ellos se complementara un diseño de sistema visual (etiquetas) para cada herramienta tenga su sitio.

Seiso (limpiar)

Se mantendrá cada área de trabajo ordenado y limpio para así poder evitar retrasos, esto se hará cada vez que termina el turno de trabajo.

Seiketsu (estandarizar)

Se creará protocolos y checklist para las verificaciones de cada proceso, y así mismo para mantener las 3 primeras "S"

Shitsuke (disciplina)

Se capacitará al personal fomentando la cultura de respeto y cumplimiento de las normas

60

En el método **Kaizen** como diagnóstico inicial se identificará los principales problemas que sería el reproceso en soldadura, los tiempos muertos y errores en la inspección, así mismo escuchando al personal para ver que se puede mejorar conociendo las dificultades reales en el taller.

Se analizará y creara grupos de cada área de trabajo (círculos de calidad) donde cada área tendrá un "inspector de calidad por área" donde cada uno analizara por área el problema donde así se propondrá soluciones para reducir el reproceso.

Se realizará una comparación de indicadores antes y después de cada acción Kaizen, donde cada persona y cada proceso contribuye a eliminar desperdicios y elevar la calidad, los grandes cambios de golpe, no se podrá hacer, si no de pequeñas mejoras constantes que reunidas transforman la productividad y competitividad.

Con el **Poka-Yoke** se implementará en las áreas de Corte, Soldadura, pintura e inspección.

En el Área de Corte:

➢ Plantillas: para comprobar dimensiones se hará plantillas, marcando el acero antes de que se llegue a cortar (como por ejemplo la boca de pescado).

En el Área de Soldadura:

➢ Los futilajes: se fabricarán los futilajes donde servirán de seguro para hacer una

correcta alineación de piezas para apuntalar y sucesivamente a soldar.

61

En el Área de Pintado Industrial

➢ Etiquetas: para diferenciar uno de otros elementos similares se colocará etiquetas mencionando código con dicho plano para poder identificarlo.

En conclusión, el poka-yoke se aplicará controles visuales, checklist donde impidan cometer errores, esto asegura que cada etapa del proceso metalmecánico se ejecute correctamente desde el inicio.

Se hará un reestructurado del área de corte quedando perfectamente ordenado, con la maquina CNC y oxicorte ubicadas en un flujo lineal que facilite el ingreso y salida de materiales, los insumos metálicos estarán clasificados y almacenados en estanterías señalizadas, evitando acumulaciones innecesarias, se implementara las mejoras continuas en las disposiciones de herramientas y programación de cortes reduciendo tiempos muertos.

Además, se hará verificaciones de las plantillas o futilajes para así evitar malos armados y tener una mejor precisión.

62

Ilustración 16

Reordenamiento del Área de Corte y Armado Después de la Mejora

63

Para estimar la producción en el área de corte vamos a considerar varios factores

➢ Tiempo de ciclo **¿tiempo promedio que se corta por pieza?**

➢ Eficiencia de la maquina **¿la eficiencia de la maquina?**

➢ Horas de trabajo **¿Cuántas horas trabaja la maquina pro día?**

➢ Días de trabajo **¿Cuántos días a la semana trabaja la maquina?**

➢ Piezas x hora **¿Cuántas piezas se cortan por hora?**

Fórmula para estimar la producción de corte:

Tabla 10

Capacidad de Producción en el Área de Corte con CNC Después de la Mejora

Aplicando la fórmula para hallar la producción diaria y semanal:

En conclusión, para estimar la producción se necesitó varios factores y dependiendo de

otros factores como la complejidad de las piezas, la calidad del material dándonos como

resultado la producción semanal que se estimó en el área de corte con la maquina CNC.

Tiempo de ciclo 7 minutos/ pieza Eficiencia de la maquina 85 % Horas de trabajo 6 horas / día Días de trabajo 6 días / semana Piezas x hora 9 piezas/ hora (dependiendo del tamaño)

PD = HT * EDM * PH

PRODUCCIÓN DIARIA = (6 HORAS/DIA * 0.85 * 9 PIEZAS/HORA)

PRODUCCIÓN DIARIA = 45,9 PIEZAS/DIA

PRODUCCIÓN SEMANAL = 45,9 PIEZAS/DIA * 6 DIAS/SEMANA

PRODUCCIÓN SEMANAL = 275.4 PIEZAS/SEMANA

64

Para el área de armado se necesita varios factores.

➢ Tiempo de ciclo **¿tiempo estimado para el armado de cada estructura?**

➢ Eficiencia del equipo **¿Cuál es la eficiencia del equipo en el área de armado?**

➢ Número de trabajadores **¿Cuántos trabajadores hay en el área?**

➢ Horas de trabajo **¿horas trabajadas por día?**

➢ Días de trabajo **¿días de trabajo a la semana?**

Fórmula para estimar la producción de armado:

Tabla 11

Capacidad de producción en el Área de Armado Después de la Mejora

Aplicamos la fórmula para hallar la producción semanal.

En conclusión, la producción puede varias dependiendo en calidad del material, habilidad

del operador y complejidad de las piezas. Aun asi se produciría más de 145 T al mes y eso sería

eficiente a la empresa ya que también reduciría gastos gracias al horario nuevo del trabajador.

Tiempo de ciclo (TC) 8 hora (85 kg avance x peso) Eficiencia del equipo (EDE) 90 % Horas de trabajo (HT) 8 horas / día

Número de trabajadores (NT) 10 Días de trabajo 6 días / semana

PD = HT * EDE * NT * TC

PRODUCCIÓN DIARIA = (8 HORAS/DIA * 1 * 0.9 * 10 TRABAJADORES * 85 KG)

PRODUCCIÓN DIARIA = 6120 KG/DIA

PRODUCCIÓN DIARIA = (6120 KG/DIA * 6 DIAS/SEMANA)

PRODUCCIÓN DIARIA = 36720 KG/ SEMANA

65

En la zona de soldadura estará organizada y si amerita para cada proceso (MIG, TIG, SMAW, GMAW) cada una de ellas delimitada, equipada con las herramientas necesarias. Las herramientas estarán clasificadas y disponibles en paneles visuales, evitando pérdidas de tiempo en la búsqueda, así mismo se establecerán rutinas de inspección intermedia y retroalimentación entre soldadores para mejorar la calidad de las uniones.

También se verificará las plantillas de posicionamiento donde aseguren la correcta colocación de piezas antes de soldar reduciendo defectos y reprocesos.

Ilustración 17

Reordenamiento del Área de Soldadura Después de la Mejora

En el área de soldadura se contemplará estos factores:

➢ Tiempo de ciclo **¿Tiempo promedio por estructura soldada?**

➢ Eficiencia del trabajo **¿Eficiencia del equipo de soldadura?**

➢ Numero de soldadores **¿Cuántos soldadores hay?**

66

➢ Horas de trabajo **¿Horas trabajadas?**

➢ Días de trabajo **¿Días trabajados?**

➢ Tipo de soldadura **¿TIG, MIG, GMAW, etc.?**

Fórmula para un estimado de la producción:

Tabla 12

Capacidad de producción en el Área de Soldadura Después de la Mejora

Aplicamos la fórmula para hallar la producción semanal.

En conclusión, se llegaría a producir 147 T de elementos soldados, la producción variaría

depende de los materiales, de cuantos pases de soldadura se da al elemento, el posicionamiento

del soldador al soldar y calidad de soldadura.

Se reduciría el horario de los trabajadores cumpliendo sus 48 horas semanales evitando

perdidas a la empresa.

Tiempo de ciclo (TC) 8 horas (135kg avance x peso) (proceso GMAW) Eficiencia del equipo (EDE) 95% Horas de trabajo (HT) 8 horas / día Número de soldadores (NS) 6 Días de trabajo 6 días / semana

PD = HT * EDE * NS * TC

PRODUCCIÓN DIARIA = (8 HORAS/DIA * 0.95 * 6 * 135 KG)

PRODUCCIÓN DIARIA = 6156 KG/DÍA – PROCESO GMAW

PRODUCCIÓN DIARIA = (6156 KG/DIA * 6 DIAS/SEMANA)

PRODUCCIÓN DIARIA = 36936 KG/ SEMANA – PROCESO GMAW

67

Después de aplicar las metodologías el **área de granallado** estará aislada y señalizada

para evitar la dispersión de polvo y partículas hacia otras zonas, se garantizará la limpieza

contante del equipo y recolección de residuos metálicos.

Ilustración 18

Reordenamiento del Área de Granallado Después de la Mejora

En el Granallado se contemplará lo siguientes factores:

➢ Tiempo de ciclo **¿Tiempo de granallado por elemento?**

➢ Eficiencia de equipo **¿La eficiencia del equipo?**

➢ Número de personas **¿Cuántas personas trabajan en esa área?**

68

➢ Horas de trabajo **¿Cuántas horas al día trabaja?**

➢ Días de trabajo **¿Cuántos días a la semana trabaja?**

➢ Tamaño de piezas **¿El tamaño de piezas que granallan?**

Fórmula para el estimado del granallado:

Tabla 13

Capacidad de producción en el Área de Granallado Después de la Mejora

Tiempo de ciclo (TC) 1 hora (953 kg) / (5.7 m2) Eficiencia del equipo (EDE) 85% Horas de trabajo (HT) 8 horas Número de Trabajadores (NT) 1 Días de trabajo 6

Aplicamos la fórmula para hallar la producción semanal del granallado

En conclusión, se llegaría a granallar 155 T, esto depende de varios factores como la

complejidad de las piezas, la habilidad del operador muy aparte que siempre antes del granallado

tiene que medir las condiciones ambientales (temperatura, humedad, etc.)

PD = HT * EDE * NT * TC

PRODUCCIÓN DIARIA = (8 HORAS/DIA * 0.85 * 1 * 953 kg)

PRODUCCIÓN DIARIA = 6480,4 KG/DÍA (38.80 m2)

PRODUCCIÓN DIARIA = (6480,4 KG/DIA * 6 DIAS/SEMANA)

PRODUCCIÓN DIARIA = 38882.4 KG/ SEMANA (232.8 m2)

69

La cabina de pintura estará ubicada en un espacio controlado, libre de tránsito y

contaminación, con filtros y ventilaciones adecuadas así permitirá mantener el orden con

limpieza con materiales de recubrimiento clasificados y etiquetados.

Se mejorarán la secuencia de pintado y control de tiempos de secado reduciendo

desperdicios para garantizar acabados de alta calidad.

Ilustración 19

Reordenamiento del Área de Pintado Después de la Mejora

70

En el Pintado se contemplará lo siguientes factores:

➢ Tiempo de ciclo **¿Tiempo de pintado por elemento?**

➢ Eficiencia de equipo **¿La eficiencia del equipo?**

➢ Número de personas **¿Cuántas personas trabajan en esa área?**

➢ Horas de trabajo **¿Cuántas horas al día trabaja?**

➢ Días de trabajo **¿Cuántos días a la semana trabaja?**

➢ Tamaño de piezas **¿El tamaño de piezas que granallan?**

Fórmula para el estimado del granallado:

Tabla 14

Capacidad de producción en el Área de Pintado Después de la Mejora

Aplicamos la fórmula para hallar la producción semanal del granallado

En conclusión, se pintaría un promedio de 280 T mensuales, dependiendo de los factores

tamaños de elementos, condiciones ambientales y procedimiento de pintado.

Tiempo de ciclo (TC) 1 horas (1620,1 kg) / (9.7 m2) Eficiencia del equipo (EDE) 90% Horas de trabajo (HT) 8 Número de Trabajadores (NT) 2 (solo 1 pinta) Días de trabajo 6

PD = HT * EDE * NT * TC

PRODUCCIÓN DIARIA = (8 HORAS/DIA * 0.90 * 1 * 1620,1 kg)

PRODUCCIÓN DIARIA = 11664,72 KG/DÍA (69.84 m2)

PRODUCCIÓN DIARIA = (11664,72 KG/DIA * 6 DIAS/SEMANA)

PRODUCCIÓN DIARIA = 69988.32 KG/ SEMANA (419.1 m2)

71

Con la aplicación del Lean Manufacturing en la empresa y la implementación de la metodología 5S, poka-Yoke y Kaizen, establece un paso decisivo hacia la mejora continua y la optimización de los procesos productivos.

Iniciando con las 5S se ha lograra establecer un entorno de trabajo ordenado, limpio y seguro, favoreciendo la eficiencia y reduciendo tiempos improductivos.

Después con el Poka-Yoke se permitirá tener errores humanos con procedimientos a prueba de fallos, garantizando que las operaciones se realicen correctamente desde la primera vez.

Y finalmente Kaizen en la que los trabajadores participan activamente en la identificación y solución de problemas, generando pequeños cambios que en conjunto producen un impacto significativo en la productividad y calidad.

En conjunto estas metodologías fortalecen la competitividad de la empresa, reducen reprocesos y desperdicios, mejoran la seguridad laboral y elevan la satisfacción del cliente, consolidando un sistema de gestión más eficiente y sostenible.

72

Tabla 15

Cuadro Comparativo del Antes y Después de la Implementación de la Metodología Lean Manufacturing

CUADRO COMPARATIVO DEL ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING ANTES DE LAS 5S DESPUES DE LAS 5S Áreas Desorganizadas en las Áreas de trabajo Organización de Las Áreas de Trabajo Falta de señalización en cada Áreas de trabajo Señalizaciones de cada Áreas de trabajo y Herramientas. 0 control de horas hombre Etiquetado de productos Poco control de Formatos de inspección de la calidad del trabajo

Control total de horas Hombre y Maquinarias.

ANTES DEL POKA-YOKE DESPUES DEL POKA-YOKE No se contaba con la metodología poka-yoke en todas las áreas de trabajo.

Se hará plantillas, futilajes, etiquetados de elementos, verificación y calibración de instrumentos de medición. **ANTES DE LA METODOLOGIA KAIZEN**

DESPUES DE LA METODOLOGIA KAIZEN No se identifican los problemas ni reprocesos de los trabajos.

Se identifican los problemas y se solucionan

No habrá tiempos muertos Menos Errores de inspección

Antes la implementación de la metodología Lean Manufacturing, la empresa presentaba

problemas recurrentes relacionados con el desorden en las áreas de trabajo, reprocesos frecuentes, falta de estandarización, tiempos improductivos y ausencia de mecanismos que previenen errores operativos. Esos factores afectaban directamente la productividad, la calidad del producto y la eficiencia general del proceso, generando costos adicionales y retrasos en la entrega.

La implementación de las herramientas Lean genero una mejora considerable en la organización, el control y la estabilidad de los procesos internos.

La metodología 5S contribuyo a crear entornos laborales mas limpios, seguros y eficientes.

73

Por su parte Kaizen impulso la participación activa de los trabajadores en la detención y resolución constante de los problemas dentro de la empresa.

Finalmente, la aplicación de Poka-Yoke permitió disminuir de manera significativa los errores y retrabajos mediante soluciones prácticas y sencillas.

Tabla 16

Cuadro Comparativo del Antes y Después de Cada Proceso de Producción de la Planta.

CUADRO COMPARATIVO DEL ANTES Y DESPUÉS DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE PLANTA ANTES DESPUÉS CORTE CORTE 561.6 piezas al mes 1101.6 piezas al mes **ARMADO ARMADO** 102000 kg al mes 146880 kg al mes **SOLDADURA SOLDADURA** 101088 kg al mes 147744 kg al mes **GRANALLADO GRANALLADO** 155529.6 kg al mes 155529.6 kg al mes **PINTADO PINTADO** 279953.28 kg al mes 279953.28 kg al mes

Este análisis comparativo de los procesos de producción evidencia una mejora significativa en la capacidad operativa de la planta tras la implementación de acciones correctivas y metodologías. En los procesos de corte, armado y soldadura muestran incrementos notables en su rendimiento, alcanzando aumentos de más de 40 % en dichos casos, lo que se indica una mejor coordinación, reducción de reprocesos y mayor estabilidad en el flujo de trabajo.

Calidad del proceso del servicio y/o medidas de resguardo de calidad

Con el propósito de asegurar la calidad en la fabricación de estructuras metálicas y disminuir el nivel de reprocesos detectado en la empresa DM FABRICACIONES

74

ESTRUCTURA Y SERVICIOS S.A.AC, se plantea la implementación de mecanismos de control que permitan supervisar de manera sistemática cada fase crítica del proceso productivo. Estas

acciones se basan en el uso de formatos de verificación que garantizan la conformidad del producto desde la recepción de la materia prima hasta la etapa final de acabado, en coherencia con los lineamientos del enfoque Lean Manufacturing.

Control de recepción de materiales: Se llego a incorporar el formato de recepción de materiales destinado a confirmar que la materia prima cumpla con las especificaciones técnicas antes de ingresar al proceso. Este control incluye la revisión de certificados, dimensiones y trazabilidad, evitando asi el ingreso de materiales no conformes que pueden originar defectos o reprocesos posteriores.

Control dimensional: se implementa el formato de control dimensional, mediante el cual se verifican las medidas de piezas producidas en relación con los planos y tolerancias establecidas. El control se lleva a cabo tanto en fases intermedias como en la etapa final, lo que permite detectar desviaciones oportunamente y reducir errores durante la producción.

Inspección Visual: Se utiliza un formato específico para revisar el acabado superficial y el estado de las soldaduras. Este procedimiento facilita la identificación de defectos evidentes como poros, socavaciones, falta de fusión u otras irregularidades, asegurando que las piezas cumplan con los estándares mínimos antes de continuar con el proceso.

Inspección con Tintes Penetrantes: Como complemento, se aplica un ensayo mediante tintes penetrantes que ayuda a localizar discontinuidades superficiales no visibles a simple vista en áreas críticas de soldadura. Gracias a este control se garantiza la resistencia estructural de los componentes y se disminuye la probabilidad de fallas en su funcionamiento.

Preparación Superficial y Pintura: Finalmente, se emplea un formato de verificación para la preparación de superficies y el pintado, en el cual se comprueban las condiciones ambientales previas y la correcta preparación de la superficie antes de aplicar la pintura.

Este control garantiza el cumplimiento de las especificaciones técnicas y contractuales exigidas por el cliente.

Nivel de satisfacción del cliente

Con el objetivo de evaluar el nivel de satisfacción del cliente respeto a la calidad del servicio brindado por la empresa DM FABRICACIONES ESTRUCTURA Y SERVICIOS S.A.C, se diseñó y aplico una encuesta de satisfacción del cliente.

Este instrumento permite recopilar información directa sobre la percepción del cliente en

relación con la calidad del producto, el cumplimiento de las especificaciones técnicas, los tiempos de entrega, la calidad de los acabados, la comunicación durante el proyecto y la atención ante observaciones.

La encuesta consta de 5 niveles donde 1 representa “muy insatisfecho” y 5 “muy satisfecho”, lo que facilita la medición del grado de satisfacción.

Tabla 17

Encuesta hacia Nuestros Clientes

CUESTIONARIO 1.- ¿Cómo calificas la calidad general de las estructuras metálicas entregadas? □1 □2 □3 □4 □5 2.- ¿Cómo evalúa el cumplimiento de las especificaciones técnicas y planos del proyecto? □1 □2 □3 □4 □5 3.- ¿Qué tan satisfecho se encuentra con los tiempos de entrega del servicio? □1 □2 □3 □4 □5 4.- ¿Cómo califica la calidad de las soldaduras y acabados? □1 □2 □3 □4 □5

76

5.- ¿Cómo evalúa la comunicación y coordinación con el personal de la empresa durante el proyecto? □1 □2 □3 □4 □5 6.- ¿Qué tan satisfecho se encuentra con la atención ante observaciones o correcciones? □1 □2 □3 □4 □5 7.- Coméntame: ¿Qué más faltaría para que se mejore?

Esta encuesta se presentará al termino de cada proyecto, se enviará por correo al cliente junto al envió del Dossier de Calidad de Fabricación y Montaje.

Los resultados obtenidos permitirán identificar oportunidades de mejora en el proceso productivo y en el servicio, así como evaluar el impacto de la implementación de la metodología Lean Manufacturing en la calidad del servicio ofrecido.

77

Capitulo IV: Validación de la Propuesta

Descripción General del Proyecto

Organización empresarial

Gerencia general: Máxima autoridad, supervisa todas las áreas de la empresa.

Project Manager: Responsable de la gestión de todos los proyectos.

Soporte TI: Encargado de dar soporte y sistemas informáticos a todas las áreas correspondientes.

Área de diseño

Coordinador BIM: Coordina el modelado de información de construcciones.

Área comercial

Encargada de ventas, relaciones con clientes y estrategias comerciales.

Área de SSOMA

Jefe de SSOMA: Lidera la gestión de seguridad y salud.

Prevencionista: Apoya en la prevención de riesgos laborales.

Área de calidad

Jefe de Calidad: Supervisa estándares de calidad

Inspector de Calidad: Realiza controles y verificaciones

Área de operaciones

Jefe de Operaciones: Coordina la producción y ejecución operativa.

78

Asistente de Producción: Apoya en tareas operativas

Área de administración

Contabilidad: Maneja las finanzas y registros contables.

Recursos Humanos: Gestiona el personal y clima laboral.

Ilustración 20

Organigrama Empresarial

Este organigrama refleja una estructura clara, con roles definidos que permiten una gestión eficiente de proyectos, operaciones y soporte administrativo.

Gerencia General

Project Manager

Area de Diseño

Coordinador BIM

Area Comercial Jefe de SSOMA

Prevencionista

Jefe de Calidad

Inspector de Calidad

Jefe de Operaciones

Asistente de Produccion

Administración

Contabilidad

Recursos Humanos

Soporte TI

79

Mapa de procesos de la empresa

Procesos estratégicos

Dirección General: definición de objetivos y políticas, planificación estratégica y gestión de recursos.

Procesos operativos

Gestión Comercial: Atención al cliente, cotizaciones, contratos y pedidos.

Diseño e Ingeniería: Revisión de requerimientos técnicos, diseño CAD, validación técnica.

Producción: Corte y conformado de materiales, soldadura y ensamblaje, tratamientos superficiales y control de calidad en el proceso.

Logística: Almacenaje de materia prima, gestión de inventarios y despacho.

Procesos de Apoyo

Recursos Humanos: Reclutamiento y capacitación, evaluación de desempeño.

Contabilidad: Gestión de pagos y cobros, control presupuestal

SSOMA: Evaluación de riesgos e implementación de medidas preventivas.

Tecnología de la Información: Soporte técnico y mantenimiento de sistemas

Ilustración 21

Mapa de Proceso Empresarial

Lean Canvas

1.- SOCIOS CLAVE:

Proveedores de acero y materiales metalmecánicos

Proveedores de insumos de soldadura, corte y acabados

Clientes estratégicos

Entidades de certificación y control de calidad

2.- ACTIVIDADES CLAVE

81

Fabricación de estructuras metálicas

Control y programación de la producción

Inspección y aseguramiento de la calidad de procesos críticos

Implementación de herramientas Lean Manufacturing

Capacitación del personal operativo

3.- PROPUESTA DE VALOR

Reducción del % de reproceso mediante procesos estandarizados

Mejora continua de la calidad en la fabricación de estructuras metálicas

Cumplimiento confiable de plazos de entrega

Mayor confiabilidad técnica y satisfacción del cliente

Productividad

4.- RELACIÓN CON EL CLIENTE

Atención personalizada por proyecto

Seguimiento continuo del avance de fabricación y montaje

Comunicación directa con área técnicas del cliente

5.- SEGMENTOS DE CLIENTES

Empresas constructoras

Proyectos industriales

82

Empresas de infraestructura pública y privada

Clientes que requieran fabricación de estructuras metálicas a nivel nacional

6.- RECURSOS CLAVE

Personal técnico y operativo especializado

Maquinaria y equipos metalmecánico

Infraestructura de planta de producción

Procedimientos estandarizados y documentación técnica

Sistema de control de calidad y producción

7.- CANALES DE DISTRIBUCIÓN

Ventas directas a empresas constructoras e industriales

Participación en licitaciones públicas y privadas

Contacto directo con clientes recurrentes

8.- ESTRUCTURA DE COSTOS

Costos de materiales

Mano de obra directa

Costos asociados a reprocesos y desperdicios

Mantenimiento de maquinaria y equipo

Capacitación del personal

83

9.- FUENTES DE INGRESOS

Venta de estructuras metálicas fabricadas

Proyectos integrales de fabricación y montaje

Contratos recurrentes con clientes estratégicos

Ilustración 22

Lean Canvas

Implementación del modelo

La implementación del modelo permitió una conexión entre el diseño de la propuesta y los resultados obtenidos, logrando asi rigurosidad metodológica y especialmente el control de las variables críticas de la producción, con la implementación de las herramientas Lean

84

Manufacturing: 5s, Poka-Yoke y Kaizen, siendo esta orientadas a la disminución del reproceso y el reforzamiento al control de calidad.

Alcance de la implementación

La puesta en práctica del modelo se realizó dentro de las áreas de producción y control de calidad, abarcando de manera puntual las etapas de corte, ensamblaje, soldadura, granallado y pintura. El alcance fue limitado, pues se aplicó únicamente en una línea representativa con el propósito de verificar los resultados sin afectar el funcionamiento global de la planta.

La ejecución se llevó a cabo durante un periodo continuo de 4 SEMANAS, bajo condiciones habituales de operación y manteniendo los turnos regulares del personal.

Condiciones iniciales

Gracias a la implementación del modelo Lean Manufacturing, la empresa presentaba deficiencias significativas en sus procesos productivos y de control de calidad, el diagnóstico inicial evidencio un índice de reprocesos del 20% ocasionando principalmente por la falta de estandarización, inspecciones insuficientes y desorden en el área de trabajo.

Los principales indicadores base obtenidos fueron:

➢ Porcentajes de reprocesos: 20%

➢ Procesos no estandarizados en corte, armado y soldadura

➢ Ausencia de inspecciones intermedias sistemáticas

➢ Desorden en áreas de trabajo y poca señalización.

Estas condiciones iniciales sirvieron como línea base para comparar los resultados obtenidos tras la implementación del modelo.

85

Recursos utilizados

Tabla 18

Lista de Inversión

PUESTO/ RECURSO COSTO MENSUAL (S/.) NOTAS

PERSONAL NUEVO

Personal de capacitación

(Lean)

S/. 25,000 Personal externo y depende

de la capacitación es el costo.

OTROS

Plantillas y futilajes de

armado (Poka-Yoke)

S/. 18,000 Depende según la

complejidad

Señalización visual y

etiquetado (5S)

S/. 15,000 Implementación básica por

todas las áreas.

Hojas de cálculo y formatos

de inspección

(estandarización)

S/. 10,000 Según a los diferentes

procedimientos de

fabricación.

Reorganización de Layout S/. 15,000 Depende de magnitud en

adecuaciones físicas

TOTAL S/. 83,000 Es un rango del cual se

gastará para la

implementación

Procedimiento de Implementación

La implementación se llevó a cabo siguiendo un proceso ordenado:

➢ Se capacito al personal en metodologías Lean, incluyendo 5S, Poka-Yoke y

Kaizen.

➢ Se reorganizo el Layout en las áreas clave

➢ Se aplico la metodología 5S para asegurar el orden y la limpieza en cada estación

de trabajo

➢ Se incorporaron sistemas Poka-Yoke en los procesos críticos.

➢ Se estandarizaron los procedimientos de inspección y control de calidad.

➢ Se estableció un monitoreo diario de desempeño, acompañando de retroalimentación constante hacia los operarios.

Indicadores de control

Durante la implementación del modelo se monitorearon los siguientes indicadores

➢ Satisfacción del cliente (medida en entregas puntuales y reclamos)

➢ % de reprocesos

➢ Nivel de desperdicio (materiales y horas hombre).

➢ Tiempo de ciclo promedio (por unidad).

Los datos fueron registrados por turno y consolidados semanalmente para comparar el desempeño antes y después de la implementación.

Resultados de la implementación

Tras la implementación del modelo Lean Manufacturing, se observó una mejora significativa en el desempeño del proceso productivo, reflejada en:

➢ Reducción del reproceso del 20% a menos del 10%, gracias a la estandarización y control de calidad

87

➢ Reducción de costos operativos y minimización de desperdicios gracias a la implementación de sistemas Poka-Yoke.

➢ Mayor cumplimiento en los tiempos de entrega, resultado de la reorganización del Layout y la aplicación de la metodología 5S.

➢ Aumento de la productividad y mejora en la satisfacción del cliente, alcanzados mediante la optimización del uso de recursos y la gestión eficiente del tiempo.

➢ Consolidación de una cultura empresarial enfocada en la mejora continua, impulsando la innovación y la eficiencia.

➢ Fortalecimiento del orden, la limpieza y la seguridad en los espacios del trabajo, producto de las capacitaciones y la participación activa del personal operativo.

➢ Mayor control en las inspecciones de calidad.

➢ Incremento de la eficiencia operativa, al garantizar un flujo de producción más

confiable y sostenible.

Validación del modelo

Los resultados obtenidos evidencian la implementación del modelo Lean Manufacturing en la empresa DM FABRICACIONES ESTRUCTURAS Y SERVICIOS S.A.C es factible tanto en el plano técnico como operativo, logrando los objetivos establecidos y demostrando su eficacia en la disminución de reprocesos. Asimismo, la validación de la propuesta confirma que la aplicación de la metodología Lean Manufacturing, mediante herramientas como 5S, Poka-Yoke y Kaizen, representa una alternativa sólida y sostenible para optimizar el control de la producción y fortalecer los procesos de aseguramiento de la calidad, lo que se traduce en una mayor competitividad y eficiencia en la empresa.

88

Tabla 19

Cronograma de la Implementación

89

IMPLEMENTACIÓN Día

01 Día

02 Día

03 Día

04 Día

05 Día

06 Día

07 Día

08 Día

09 Día

10 Día

11 Día

12 Día

13 Día

14 Día

15 Día

16 Día

17 Día

18 Día

19 Día

20 Día

21 Día

22 Día

23 Día

24 Día

25 Día

26 Día

27 Día

28 Día

29 Día

30

CONTRATACIÓN DE PERSONAL

Ingeniero de Procesos Supervisor de Producción

Inspector de Calidad

MANTENIMIENTOS

Mantenimientos de equipos

OTROS

Plantillas y futilajes de armado

Señalización visual y etiquetado

Hojas de cálculo y formatos de inspección Reorganización de Layout

CAPACITACIONES

Personal para las Capacitaciones

90

FODA

Fortalezas

Compromiso de la gerencia con la mejora del proceso

La gerencia muestra disposición para implementar mejoras en el sistema productivo

Alto compromiso del personal para aplicar nuevas herramientas

Que estandarizan procesos y reducen errores.

Flexibilidad para adaptarse a cambios en producción

La empresa presenta flexibilidad operativa para adaptarse a distintos tipos de proyectos y requerimientos del cliente.

Experiencia en trabajos bajo especificaciones técnicas

DM fabricaciones cuenta con experiencia en la fabricación de estructuras metálicas bajo planos y requerimientos técnicos específicos.

Oportunidades

Mayor competitividad en licitaciones públicas y privadas.

Gracias a procesos más confiables.

Posibilidad de certificaciones ISO.

Por mejora en control de calidad.

Incremento de la satisfacción del cliente.

Por entregas puntuales y productos sin defectos.

91

Expansión comercial.

Al posicionarse como proveedor confiable en el sector metalmecánico.

Digitalización de registros y control de producción.

Abriendo camino a la automatización futura.

Debilidades

Resistencia al cambio por parte del personal operativo.

Especialmente en etapas iniciales.

Dependencia de proveedores certificados.

Para mantener estándares de calidad.

Limitación de recursos económicos para nuevas inversiones

Puede afectar el flujo de caja si no se gestiona adecuadamente.

Limitada experiencia previa en metodologías Lean.

Lo que requiere acompañamiento técnico constante.

Amenazas

Variabilidad en la calidad del acero y materiales.

Que puede afectar el desempeño del nuevo modelo.

Rotación de personal capacitado.

Esto pone en riesgo la sostenibilidad de la mejora.

Cambios en la demanda del mercado.

92

Afecta a la estabilidad de ingresos proyectados.

Competencia que ya aplica Lean o automatización.

Lo que exige mantener la mejora continua.

Ilustración 23

FODA

El FODA muestra que la empresa tiene fortalezas sólidas y oportunidades claras para crecer, pero debe gestionar con cuidado la inversión inicial, la resistencia cultural y la dependencia de proveedores para asegurar que la implementación Lean sea sostenible y competitiva.

93

Resultados

COSTOS OPERATIVOS ANUALES DESPUES DE LA IMPLEMENTACION PRECIO INGENIERO DE PROCESOS S/ 6,000.00 SUPERVISOR DE PRODUCCION S/ 4,000.00 INSPECTOR DE CALIDAD S/ 3,000.00 TOTAL S/ 13,000.00

DESPUES DE LA IMPLEMENTACION

INGRESOS MENSUALES: S/ 526,500.00 EGRESOS: S/ 483,920.00 GANANCIA NETA: S/ 42,580.00

SERVICIOS S/ 585,000.00 COSTO PLANILLA: S/ 132,620.00 KG POR MES 130,000 ALQUILER S/ 10,000.00 VENTA POR KG 4.50 SERVICIOS BASICOS: S/ 11,300.00 10 % PERDIDA S/ 58,500.00 MATERIALES S/ 325,000.00 MANTENIMIENTO: S/

5,000.00

ESTRUCTURA DE COSTOS MENSUAL COSTOS FIJOS UNIDAD COSTO MENSUAL LUZ S/ 5,000.00 AGUA S/ 500.00 ALQUILER S/ 10,000.00 CONSUMIBLES DE OFICINA S/ 500.00 INTERNET S/ 300.00 GASOLINA S/ 5,000.00 MANTENIMIENTO S/ 5,000.00 PLANILLA STAF 15 S/ 64,500.00 PLANILLA OPERARIOS 23 S/ 55,120.00 COSTOS VARIABLES COSTO MENSUAL MATERIA PRIMA S/ 325,000.00 COSTO DE VENTA PRECIO COSTO MENSUAL KILOS FABRICADOS POR MES (varia x meses) 130000 4.5 S/ 585,000.00

COSTOS TOTALES S/ 470,920.00

94

Cálculo del WACC

Sabiendo que mi inversión inicial del proyecto es de S/. 83,000.00 soles, financiada mediante una capital propia de S/. 25,000.00 soles y una deuda de S/. 60,000.00 soles, teniendo una tasa de interés anual del 22% y considerando un impuesto a la renta del 25% y un costo del capital propio del 20% y obteniendo como resultado de 17.53%.

Cálculo de VAN (calor actual neto)

El ahorro anual generado por la implementación del modelo asciende a S/. 510,960.00 soles aplicando el WACC como tasa de descuento y restando la inversión de S/. 83,000.00 soles, y así se obtiene una VAN de S/. 351,749.00 lo que indica que el proyecto genera valor económico adicional para la empresa.

Cálculo de TIR (Tasa Interna de Retorno)

El TIR se calcula considerando la inversión inicial de S/. 83,000.00 soles realiza en el periódico cero, y series de flujos de caja positivos mensuales correspondientes a las ganancias obtenidas durante los doce meses de operación del proyecto. Esto confirma que el proyecto es rentable y financieramente viable.

Tabla 20

WACC, VAN, TIR

WACC 17.53% VAN S/. 351,749.00 TIR 50.93%

95

Conclusiones

1.- La implementación de la metodología Lean Manufacturing en el área de producción y calidad de la empresa DM Fabricaciones Estructuras y Servicios S.A.C permitió reducir significativamente el índice de reprocesos, que inicialmente alcanzaba el 20% validando el objetivo general de la investigación y demostrando que la aplicación de herramientas Lean mejora el control de producción, la calidad del producto y la eficiencia operativa.

2.- La aplicación del 5S contribuyo a optimizar el orden, la limpieza y la organización en las áreas de corte, armado, soldadura, granallado y pintado, lo que permitió disminuir tiempos improductivos, minimizando errores operativos y reduciendo condiciones inseguras que generaban reprocesos.

3.- La incorporación de Poka-Yoke en etapas criticas como corte, armado, soldadura, granallado y pintado posibilito la prevención de fallas humanas y técnicas, garantizando desde la primera ejecución el correcto posicionamiento, identificación y procesamiento de las piezas.

4.- La adopción de Kaizen, a través de la participación activa de operarios y supervisores, fortaleció la cultura de mejora continua y facilito la detección de las causas raíz de los reprocesos.

5.- La estandarización de procedimientos junto con la implementación de protocolos de inspección en cada fase del proceso productivo permitiendo identificar defectos de manera temprana, evitando reprocesos y asegurando el cumplimiento de normas técnicas internacionales como AWS D1.1.

6.- La reorganización del Layout y la mejora en el flujo de materiales incrementaron la capacidad productiva en las áreas de corte, armado y soldadura, reflejándose en un avance

significativo de los indicadores de productividad y calidad tras la implementación de Lean Manufacturing.

Recomendaciones

Aplicar de forma permanente la metodología 5S en todas las áreas de producción con auditorias regulares que garanticen su continuidad y sostenibilidad en el tiempo.

Reforzar la implementación del Poka-Yoke mediante el diseño y la incorporación de nuevos dispositivos y herramientas de control visual en procesos críticos, con especial énfasis en las etapas de soldadura y pintura industrial

Desarrollar programas de capacitación continúa dirigidos al personal operativo y de supervisión, enfocados en los principios del Lean Manufacturing, normativas técnicas y prácticas de control de calidad, con el fin de sostener la disminución de reprocesos.

Establecer un sistema de indicadores de gestión (KPIs) que permita evaluar en tiempo real del nivel de reprocesos, la productividad y la calidad de los procesos productivos.

Expandir la aplicación del enfoque Lean Manufacturing hacia áreas complementarias de la organización, como logística, compras y almacenamiento, con el propósito de alcanzar una optimización integral de toda la cadena de valor.

97

Referencias Bibliográficas

Álvarez, M., Paucar, P., (2014) *Desarrollo e Implementación de la Metodología de Mejora Continua en una Mype Metalmecánica para mejorar la Productividad (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial)* https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/337910/Tesis%20Alvarez%20-%20P%c3%a1ucar.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Amasifuen, R., Rojas, S. (2024) *Mejora de procesos de fabricación para incrementar la productividad aplicando lean Manufacturing en empresa metalmecánica (Tesis para optar el Titulo Profesional de Ingeniero Industrial y Comercial)* https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/ebdda8d7-ac2b-4717-8e01-310c13a5c3af/content

Cabrera, R., (2011)Poka *Yoke: Técnicas para prevenir errores y defectos. (Primera Edición) Gestiopolis* https://www.gestiopolis.com/poka-yoke-tecnicas-prevenir-errores-defectos/

Ferreira, A., (2024) *Qué es el método Kaizen y como implementarlo (Última Edición) InboundCycle* https://www.inboundcycle.com/blog-de-inbound-marketing/metodo-kaizen

Giana, C., (2025) *Diagrama de Ishikawa (Última Edición) Etecé* https://concepto.de/diagrama-de-ishikawa/

Hernández, J., Vizán, A (2013) *Lean Manufacturing conceptos, técnicas e implantación (Primera Edición) Fundación EOI* https://fabricacion.industriales.upm.es/wp-content/uploads/2022/04/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf

98

Mullisaca, S., Cahui, D. (2024) Diseño de mejora de métodos para optimizar los procesos de fabricación en una empresa metalmecánica (Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial) https://repositorio.continental.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/a151c0b3-25ac-49f0-b1b8-e52862c6eb94/content

Silva, J. (2021) Evolución y desarrollo de la Calidad https://repositorio.usam.ac.cr/xmlui/bitstream/handle/11506/1921/LEC%20EMP%20000

05%202021.pdf?sequence=1

Vargas, J., Silva, L. (2019) *Análisis, Diagnostico y Propuesta de Mejora en el Sistema de*

Producción de una empresa Metalmecánica (Tesis para optar del Grado de Magister en

Ingeniería Industrial con Mención en Gestión de Operaciones. PUCP)

https://tesis.pupc.edu.pe/server/api/core/bitstreams/c9e21721-260d-419d9556-

b52cdb9e4949/content

Anexos

Anexo 1: Matriz Consistencia.

IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING PARA REDUCIR LOS REPROCESOS EN LA EMPRESA DM FABRICACIONES ESTRUCTURAS Y SERVICIOS S.A.C PROBLEMA OBJETIVOS HIPOTESIS VARIABLES DIMENSIONES INDICADORES ¿De qué manera la implementación de Lean Manufacturing influye en la reducción de reprocesos en la empresa DM Fabricaciones Estructuras y Servicios S.A.C?

Determinar la influencia de la implementación Lean Manufacturing en la reducción de reprocesos en la empresa DM Fabricaciones Estructuras y Servicios S.A.C.

La implementación de Lean Manufacturing influye significativamente en la reducción de reprocesos en la empresa DM Fabricaciones Estructuras y Servicios S.A.C

Aplicación la metodología Lean Manufacturing como herramienta de mejora continua en el proceso de fabricación y aseguramiento de la calidad.

GESTION DEL PROCESO

- Nivel de estandarización - Flujo del proceso

PROBLEMAS ESPECÍFICOS

OBJETIVO ESPECÍFICOS

HIPÓTESIS ESPECIFICOS

VARIABLES DEPENDIENTES

HERRAMIENTAS LEAN

- Aplicación de 5S - Uso de Poka- Yoke - Mejora continua (Kaizen)

¿De qué manera la aplicación de las herramientas Lean influye en la reducción del porcentaje de reprocesos?

Determinar como la aplicación de las herramientas Lean influye en la reducción del porcentaje de reprocesos.

La aplicación de las herramientas Lean influye significativamente en la reducción del porcentaje de reprocesos.

% de reprocesos

¿De qué manera la estandarización de procesos influye en la reducción de tiempo de reproceso?

Evaluar la influencia de la estandarización de procesos en la reducción del tiempo de reproceso.

La estandarización de procesos influye significativamente en la reducción del tiempo de reproceso.

VARIABLES INDEPENDIENTE

CALIDAD DEL PROCESO

- % de reprocesos - Defectos por operación

¿De qué manera la mejora del flujo productivo influye en la eficiencia operativa?

Analizar la influencia de la mejora del flujo productivo en la eficiencia operativa del proceso de fabricación.

La mejora del flujo productivo influye significativamente en la eficiencia operativa.

Implementación de Lean Manufacturing

EFICIENCIA OPERATIVA

- Tiempo de ciclo - Tiempo de reproceso

100

Anexo 2: Recepción de Materias Primas.

Anexo 3: Verificación y medición de Materiales.

101

Anexo 4: Reordenamiento de elementos para el área de corte.

Anexo 5: Área de Corte con el Oxicorte.

102

Anexo 6: Orden en las piezas cortadas e identificadas para evitar confusión.

Anexo 7: Creaciones de futilajes para evitar errores y reprocesos en la hora del armado y soldadura.

Anexo 8: Armado de estructuras.

Anexo 9: Soldadura de estructuras.

Anexo 10: Inspección de Corte.

Anexo 11: Inspección de Armado y control Dimensional.

Anexo 12: Inspección de Soldadura por Tintes Penetrantes y Partículas Magnéticas.

106

Anexo 13: Inspección de Granallado.

Anexo 14: Inspección de Pintado

107

Anexo 15 Inspección de Despacho.

Anexo 16: Después de cada inspección de materiales se rellenas dichos formatos para la validación y registro de los materiales ingresados tal día.

Anexo 17: Después de los cortes de materiales se hace la medición respectiva según planos y PPI para ver las tolerancias que se deba respetar.

109

Anexo 18: Se hace la inspección antes, durante y después de la soldadura y llenando dicho formato para validar si todo está correcto e incluso tener mapeado quien hace la soldadura en dicha estructura.

110

Anexo 19: Luego de revisar las soldaduras hacemos pruebas END con los líquidos penetrantes y para ello también llenamos un formato con fotos y el inspector que hace dicho procedimiento tiene que ser certificado en NDT Nivel II.

111

Anexo 20: En el formato de Pintura va desde que se arena o granalla dicho elemento y tiene que llegar a los mills requeridos según planos o especificaciones, todos los protocolos o registros van sellado por el inspector que ha realizado e incluso el Ingeniero que ha validado los formatos.

112

Anexo 21: Capacitación sobre la implementación Lean Manufacturing.

113

Anexo 22: Fotos de capación de la implementación.

114

Anexo 23: Esto fue el resultado de todas las encuestas dados a nuestro personal operativo.

Anexo 24: Diagrama de Análisis del Proceso (DAP)

Anexo 25: Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)