

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARIA
CAMPUS SAN JOAQUÍN

PROPUESTA DE MEJORA Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD PARA LA FABRICACIÓN DE
FERRALLA

Trabajo de Titulación para optar al Título
de Ingeniería de Ejecución en Gestión de
la Calidad

Alumna:
Francesca Guerra Neicul

Profesor Guía:
Cristian Carvallo González

RESUMEN

La siguiente propuesta de mejora para la fabricación de ferralla analiza varios aspectos como la evaluación de la satisfacción del cliente y los indicadores de no conformidad como la pérdida de trazabilidad, incumplimiento en los tiempos de entrega y fabricación del material con desviaciones, ya que desde abril a septiembre del 2023 se registraron un total de 92 reclamos lo que representa aproximadamente el 28% de la producción total del periodo mencionado, lo cual se tradujo en notas de crédito asociadas a 975 toneladas de ferralla representando un 22,8% del total producido en la fecha ya indicada, también identifica oportunidades de mejora, las posibles causas del fracaso en los objetivos de producción y el uso de herramientas como el diagrama de Pareto, la técnica de los 5 porqués, el diagrama de Ishikawa y las acciones correctivas propuestas.

El análisis también destaca la situación de la empresa, como los accidentes, la creciente competencia, la incertidumbre económica y el sobre stock, debido a lo cual propone una estrategia de supervivencia, además incluye instrucciones detalladas para el proceso de producción de acero e información técnica relacionada con la construcción y fabricación de acero.

Para finalizar, en cuanto a fallas internas y externas se fija una meta post mejora de un 20% sobre el margen del costo anual y a su vez la propuesta de evaluación y prevención entrega un resultado del 61% sobre el costo actual de estos ítems entregando un beneficio del 1,98%.

Keywords:

FERRALLA, PROCESO DE PRODUCCIÓN, TIEMPOS DE ENTREGA, TRAZABILIDAD, MEJORA CONTINUA.

ÍNDICE DE MATERIA

INTRODUCCIÓN	1
1. Antecedentes generales.....	2
1.1. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA.....	2
1.2. OBJETIVOS	3
1.2.1. Objetivo General:	3
1.2.2. Objetivos Específicos:	3
1.3. METODOLOGÍA Y TEORÍA POR UTILIZAR	3
1.4. ALCANCE Y LIMITACIONES	5
2. ESTADO DEL ARTE.....	6
2.1. ANTECEDENTES DE LA ORGANIZACIÓN	6
2.1.1. Procesos Centro de Distribución lo Ruiz	6
2.1.2. Análisis F.O.D.A. del Centro de Distribución lo Ruiz.	7
2.1.3. Los proveedores de acero	9
2.1.4. Maquinaria	9
2.1.5. Los productos.....	9
2.2. Marco teórico	11
2.2.1. Mejora Continua	11
2.2.3. El ciclo de la mejora continua: PDCA	12
2.3. Propuesta metodológica	14
3. DESARROLLO	16
3.1. Los Procesos	16
3.2. Indicadores	17
3.2.1. Indicador de Producción.....	17
3.2.2. Indicadores de productos no conformes	19
3.2.3. Resúmenes indicadores de no conformidad	22
3.3. Planear	23
3.3.1. Identificar la oportunidad de mejora.....	23
3.3.2. Determinar las potenciales causas	23
3.3.3. Herramienta 5 Por qué. Incumplimiento con fechas de despachos	24
3.3.4. Diagrama de Ishikawa - Incumplimiento con fechas de despachos	25
3.3.5. Herramienta 5 Por qué – Pérdida de trazabilidad	26
3.3.6. Ishikawa Pérdida de trazabilidad	27
3.3.7. Acciones correctivas	28
3.4. Hacer.....	28
3.4.1. La demanda excede la capacidad de producción	28
3.4.2. Sistema DataPropanel y Shipping Bar inoperativo	29
3.4.3. Recepción de acero.	32
3.5. Verificar	32
3.5.1. Propuesta de verificación	32
3.5.2. Cómo verificar la propuesta.....	33
3.6. Actuar.....	34
3.7. La estandarización del ciclo P.D.C.A.	35
3.8. Costos	36
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	40
BIBLIOGRAFÍA	41
Anexo A. Proceso de Cubicación.	42

Anexo B. Proceso de Impresión de tarjetas de Producción..... 45

Anexo C. Proceso Producción de Ferralla..... 47

Anexo D. Diagrama de Flujo Producción de Ferralla..... 50

Anexo E. Accidentes área de U.P.F. 51

Anexo F. Programación de actividades..... 52

Anexo G. Glosario Técnico 53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Producción de abril a septiembre 2023..... 2

Tabla 1-2. Notas de crédito desde abr. a sept. 2023 2

Tabla 1-3. No conformidades área de U.P.F..... 2

Tabla 1-4. Metas de mejora 4

Tabla 2-1. Análisis FODA 7

Tabla 2-2. Sistema de puntuación para categorizar F.O.D.A. 8

Tabla 2-2. Proveedores de acero..... 9

Tabla 2-3. Herramientas de calidad..... 11

Tabla 3-1. Diagrama Analítico de Procesos para la fabricación de ferralla 16

Tabla 3-2. Simbología diagrama analítico..... 17

Tabla 3-3. Indicadores del área UPF. 17

Tabla 3-4. Evaluación de Satisfacción al cliente 21

Tabla 3-5. Resumen de indicadores de no conformidad..... 22

Tabla 3-6. Herramienta 5 Por qué - Incumplimiento con fechas de despacho 24

Tabla 3-7. Herramienta 5 Por qué - Pérdida de trazabilidad 26

Tabla 3-8. Técnica de análisis 5W + 1H 28

Tabla 3-9. Fallas internas y externas..... 37

Tabla 3-10. Costos de evaluación y prevención..... 38

Tabla 3-11. Costos totales 38

Tabla 3-12. Costos de evaluación y prevención..... 38

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3-1-. Producción mensual de ferralla del área UPF. 18

Gráfico 3-2. Disponibilidad de maquinaria del área UPF. 18

Gráfico 3-3. Producción fabricada sin informes de trazabilidad 19

Gráfico 3-4. Ferralla que presentan desviaciones en su fabricación..... 20

Gráfico 3-5. Despachos con reclamos por incumplimiento de fecha de despacho.. 21

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 3-1. Diagrama de Ishikawa, análisis del incumplimiento de fechas de despachos. 25

Diagrama 3-2. Diagrama de Ishikawa, análisis de Pérdida de trazabilidad. 27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Ferralla correspondiente a pilares Edificio Jofre. 5

Figura 2-1. Mapa de procesos Centro de Distribución Lo Ruiz. 6

Figura 2-2. Matriz de impacto..... 8

Figura 2-3. Maquinaria utilizada en Unidad de Preparación de Fierro. 9

Figura 2-4. Formas típicas de barras enderezadas..... 10

Figura 2-5. Hierro armado en obra..... 10

Figura 2-6. El círculo de Deming. 13

Figura 2-7. El ciclo Deming de manera gráfica..... 13

Figura 2-8. Estrategia cíclica formada para lograr los objetivos..... 14

INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción es fundamental para el desarrollo económico y social de un país. Uno de los materiales principales utilizados en la construcción son las estructuras de acero, las cuales requieren de la utilización de ferralla para su fabricación. La ferralla es un elemento clave en la construcción, ya que otorga resistencia y estabilidad estructural a las construcciones.

Se propone una mejora en los procesos de fabricación de ferralla para tener un proceso de producción eficiente garantizando una mayor productividad y un menor tiempo de entrega esto es especialmente importante en la industria de la construcción, donde los plazos de entrega ajustados son comunes y al reducir los tiempos de espera se acelera el progreso de los proyectos de construcción. Una mejora en la producción de ferralla impactaría en la calidad de esta misma garantizando la seguridad y durabilidad de las estructuras de hormigón armado. Un proceso de producción mejorado puede garantizar una mayor consistencia en las dimensiones, resistencia y adherencia al hormigón de las barras de refuerzo de acero. Esto a su vez reduce el riesgo de fallas estructurales y aumenta la vida útil de las construcciones y por último un proceso de elaboración de ferralla optimizado puede ayudar a reducir los costos de producción incluyendo la automatización de ciertas tareas, la optimización de los flujos de trabajo y la implementación de tecnologías más eficientes. La reducción de costos puede hacer que la ferralla sea más asequible para los contratistas y promotores de proyectos de construcción.

La propuesta consiste en la implementación del Ciclo PDCA, un método de mejora continua que permite identificar oportunidades de mejora, establecer objetivos y metas, desarrollar planes de acción y evaluar los resultados obtenidos. La implementación del Ciclo PDCA permitirá mejorar los procesos de fabricación de ferralla, reducir los costos de producción y mejorar la calidad del producto final. Además, se espera que esta mejora tenga un impacto positivo en la satisfacción de los clientes y en la competitividad de la empresa dentro del mercado de la construcción.

CAPÍTULO 1
ANTECEDENTES GENERALES

1. **ANTECEDENTES GENERALES**

1.1. **JUSTIFICACIÓN DEL TEMA**

La siguiente propuesta de mejora se centra en el proceso de producción de ferralla, área donde los clientes han presentado situaciones no conformes.

A continuación, se muestra la producción de abril a septiembre correspondiente al año 2023 Tabla 1-1 y la cantidad de material que se ha visto con notas de crédito en Tabla 1-2.

Tabla 1-1. Producción de abril a septiembre 2023.

Ítem	Unidad	Cantidad
Fabricación de ferralla	Toneladas	4280
Cantidad de despachos	Unidad	327
Cantidad de Notas de Crédito emitidas	Unidad	51

Fuente: Elaboración propia en base a producción mensual del GraphicoPro y reporte de despachos.

Tabla 1-2. Notas de crédito desde abr. a sept. 2023

Ítem	Unidad	Cantidad	Representación
Cantidad de reclamos	Unidad	92	28%
Producción asociada a notas de crédito	Toneladas	975	22,8%

Fuente: Elaboración propia en base a producción mensual del GraphicoPro y reporte de despachos.

La propuesta de mejora continua será a través de la implementación de herramientas de gestión de calidad permitiendo al área de *U.P.F. ser más competitiva en el mercado.

Los datos de indicadores no conformes se exponen detalladamente en el capítulo 2 como parte de la propuesta metodológica.

Tabla 1-3. No conformidades área de U.P.F.

ÍTEM	ESCENARIO ACTUAL	META
Pérdida de trazabilidad de los pedidos.	60%	20%
Piezas fabricadas no cumplen con lo solicitado	16%	5%
Incumplimiento con las fechas de entrega.	20%	10%
Evaluación mínima de los clientes.	77%	85%

Fuente: Elaboración propia, en base a datos extraídos de Software GraphicoPro, notas de créditos año 2023 y evaluación de satisfacción de clientes.

*U.P.F.: Unidad de preparación de fierro, Sodimac S.A.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General:

Proponer mejoras al proceso de preparación de ferralla para incrementar la eficiencia de la producción, calidad del producto, reducción de costos en la confección del material, y de esta manera satisfacer las necesidades de los clientes.

1.2.2. Objetivos Específicos:

- A. Identificar los puntos críticos en el proceso de producción para dar paso a un control y aseguramiento de la calidad.
- B. Identificar los problemas que afectan al proceso de producción de ferralla
- C. Establecer un nuevo proceso de control de calidad que permita detectar y corregir errores en la preparación de la ferralla de manera oportuna.

La propuesta de estos objetivos tiene como principal impacto aumentar la eficiencia de la producción, calidad del producto, además un proceso mejorado también puede tener un efecto en la seguridad laboral, asimismo la reducción de costos de producción con automatización de tareas y la optimización de los flujos de trabajo pueden minimizar los errores y desperdicios, lo que a su vez reduce los costos de retrabajo y materiales.

Los puntos por mejorar mencionados anteriormente se medirán con el software GraphicoPro, seguimiento de reclamos, notas de créditos, evaluación de clientes y controles aleatorios de material por despachar.

Estas mejoras pueden fortalecer la posición competitiva de la empresa en el mercado y generar un crecimiento sostenible a largo plazo.

1.3. METODOLOGÍA Y TEORÍA POR UTILIZAR

La metodología por utilizar para mejorar la calidad en la preparación de ferralla y optimizar la producción incluirá los siguientes pasos:

Análisis de la situación actual: Este paso implica una evaluación de los procesos actuales de preparación de la ferralla, identificando las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas.

Selección de herramientas y técnicas de mejora: Seleccionando herramientas y técnicas para mejorar la calidad de la preparación de la ferralla y optimizar la producción. Esto puede incluir la implementación de nuevas técnicas, herramientas

y equipos, así como la capacitación del personal en el uso de estas herramientas.

Propuestas de mejoras: Proponer las mejoras seleccionadas en la etapa anterior. Esto puede incluir cambios en los procesos, la implementación de nuevas herramientas y equipos, y la capacitación del personal.

Monitoreo y evaluación: Monitorear y evaluar el impacto de las mejoras implementadas en la calidad de la preparación de la ferralla y en la eficiencia de la producción. Utilizando herramientas como la medición de indicadores de calidad y la retroalimentación de los clientes para evaluar la efectividad de las mejoras implementadas.

En cuanto a la teoría, la propuesta planteada se realizará en base al Ciclo de Deming con un plazo de 6 meses desde su implementación, el que tendrá controles y reportes mensuales a gerencia, jefaturas y áreas de apoyo.

Tabla 1-4. Metas de mejora

ÍTEM	METAS DE MEJORA
Cumplimiento de trazabilidad de los pedidos.	80%
Cumplimiento con dimensiones, formas y diámetro.	95%
Cumplimiento con las fechas de entrega.	90%
Evaluación mínima de los clientes.	85%

Fuente: Elaboración propia, en base a indicadores de no conformidad

1.4. ALCANCE Y LIMITACIONES

En esta propuesta se realizará un análisis descriptivo para conocer en detalle las características de la ferralla producida (revisar anexo A-B) y se podrán identificar posibles áreas de mejora en el proceso productivo (revisar anexo C).

La fabricación de ferralla es un proceso complejo que requiere de una alta precisión en cuanto a la calidad del material y la forma en la que se produce.

La siguiente propuesta de mejora para la fabricación de ferralla se enfoca en sugerir la implementación de un sistema de control de calidad que permita optimizar los procesos productivos y minimizar los errores.

Para ello se utilizará información del Centro de Distribución Lo Ruiz, perteneciente a la empresa Sodimac S.A., quien posee el área de Unidad de Preparación de fierros U.P.F., donde se produce y despacha ferralla.

Se ocupará información de UPF y sus clientes, existiendo la posibilidad que se nieguen a entregar algunos datos necesarios para la presente propuesta, como, por ejemplo, sus costos.

Información utilizada data de abril a septiembre del año 2023



Figura 1-1. Ferralla correspondiente a pilares Edificio Jofre.

Fuente: Elaboración propia, Centro de Distribución Lo Ruiz, área de U.P.F. año 2023.

CAPÍTULO 2
ESTADO DEL ARTE

2. ESTADO DEL ARTE

2.1. ANTECEDENTES DE LA ORGANIZACIÓN

2.1.1. Procesos Centro de Distribución lo Ruiz

A continuación, se exponen detalles referentes de la empresa Sodimac y el Centro de Distribución Lo Ruiz.

Sodimac es una cadena de comercios de la construcción, ferretería y mejoramiento del hogar de origen chileno, perteneciente al holding S.A.C.I. Falabella.

En la cadena de abastecimiento de Sodimac se encuentra el Centro de Distribución lo Ruiz que tiene por alcance "Almacenamiento y distribución de materiales de construcción, preparación de enfierraduras para hormigón armado, moldeado y corte de planchas de zinc para revestimientos y techumbres".

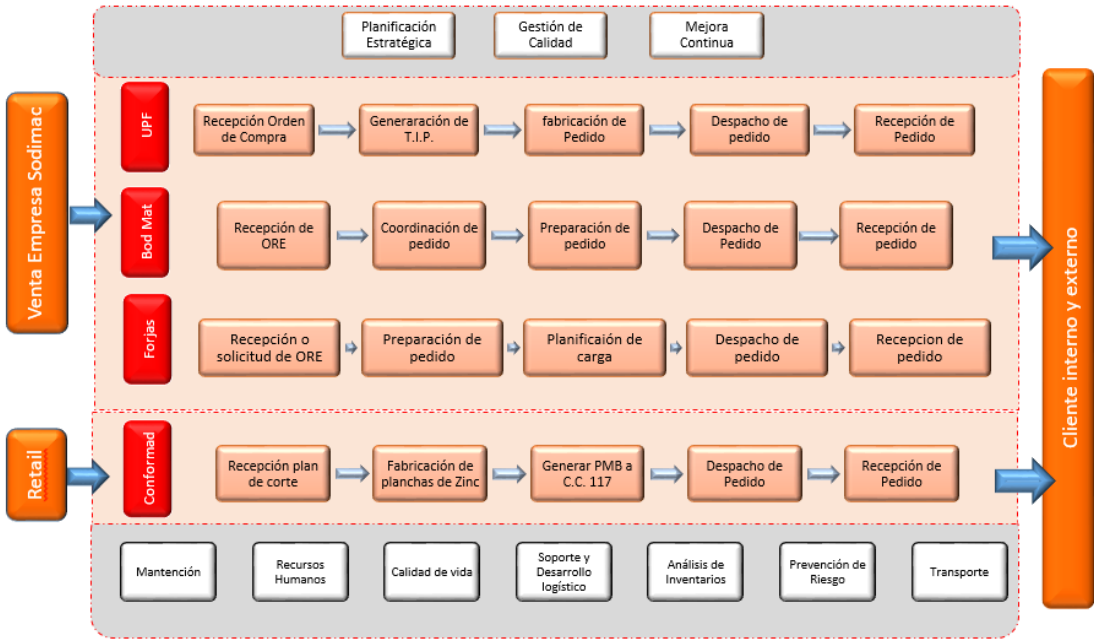


Figura 2-1. Mapa de procesos Centro de Distribución Lo Ruiz.

Fuente: Elaboración propia. Áreas de trabajo del Centro de Distribución Lo Ruiz, año 2023. Sodimac.

2.1.2. Análisis F.O.D.A. del Centro de Distribución lo Ruiz.

Continuando con los antecedentes, se expone un Análisis FODA herramienta que puede considerarse sencilla y que sirve para obtener una perspectiva general de la situación estratégica de una organización determinada. Thompson y Strikland (1998) establecen que el análisis FODA estima el efecto que una estrategia tiene para lograr un equilibrio o ajuste entre la capacidad interna de la organización, sus fortalezas y debilidades, además de la situación externa, esto es, las oportunidades y amenazas. El siguiente esquema muestra al análisis que abarca todas las áreas del Centro de Distribución Lo Ruiz, el cual es realizado en reunión ampliada con la participación de 35 colaboradores entre jefaturas, cargos gerenciales, administrativos, supervisores y operadores.

Tabla 2-1. Análisis FODA

FACTORES INTERNOS DE LA EMPRESA	FACTORES EXTERNOS A LA EMPRESA
FORTALEZAS • Cadena de distribución logística a nivel nacional, 85 puntos de ventas 72 tiendas Sodimac y 13 Imperial. (3) • Marca Sodimac reconocida a nivel nacional e internacional con 250 tiendas en 7 países. (3) • Flexibilidad laboral en cuanto a horarios laborales, ya que cuenta con un plan de becas para el personal. (2) • Inclusión, Sodimac posee Gerencia de inclusión y diversidad quienes trabajan de forma transversal con toda la cadena. (2)	OPORTUNIDADES • Apertura a nuevos mercados dado el reconocimiento de la marca Sodimac. (2) • Responsabilidad social empresarial, a través de su proyecto “Buen vecino” donde se entrega material y mano de obra a un proyecto aledaño a todas las sucursales y bodegas Sodimac. (3)
DEBILIDADES • Tiempo de reacción en desperfectos de maquinarias, dado que área de mantención es externo. (4) • Riesgo permanente de accidentes en operaciones críticas (ver anexo E). (4) • Empresa difícil de realizar cambios rápidos frente a escenarios de crisis dada su estructura organizativa compleja. (5)	AMENAZAS • Crecimiento de la competencia con entre un 40% y 50% desde 2019 a 2023. (5) • Incertidumbre económica de los consumidores. (4) • Sobre stock por la baja demanda con una caída gradual del 46,3% desde 2019 producto de la inflación y crecimiento de la competencia. (4)

Fuente: Elaboración propia en base a lluvia de ideas realizado en reunión, Centro de Distribución Lo Ruiz.

Para categorizar el análisis F.O.D.A. se realiza un sistema de puntuación con un valor mínimo de y un valor máximo presentado a continuación en la tabla 2-2. (Barros, 2022)

Tabla 2-2. Sistema de puntuación para categorizar F.O.D.A.

Muy débil	Débil	Relativo	Fuerte	Muy fuerte
1	2	3	4	5

Fuente: Elaboración propia en base a Análisis FODA.

Dado el sistema de puntuación que entrega el análisis FODA los resultados son:

- Oportunidades: 5 ptos.
- Amenazas: 13 ptos.
- Fortalezas: 10 ptos.
- Debilidades: 13 ptos.

Según la matriz de impacto (figura 2-2), la estrategia que se debiese optar es una de Supervivencia.



Figura 2-2. Matriz de impacto.

Fuente: Elaboración propia en base a material de apoyo Curso planificación estratégica, 2022.

La estrategia de supervivencia en el contexto de implementar una propuesta de mejora en la producción de ferralla sugiere tomar acciones y decisiones para asegurar la continuidad y éxito de la empresa frente a los desafíos y cambios en el mercado incluyendo la asignación adecuada de recursos, la formación del personal, la gestión del cambio, la optimización de procesos y la adaptación a las demandas del mercado.

La estrategia de supervivencia busca garantizar que la empresa pueda adaptarse y competir en un entorno en constante cambio, asegurando su supervivencia y éxito a largo plazo.

2.1.3. Los proveedores de acero

La siguiente tabla indica a los principales proveedores del área de UPF perteneciente al Centro de Distribución Lo Ruiz.

Tabla 2-2. Proveedores de acero

EMPRESA	ORIGEN	PRODUCTO	EMP. CERTIFICADORA
AZA	Nacional	Acero en rollo y largo comercial	Idiem
IMEL	Turquía	Acero largo comercial	Cesmec

Fuente: Elaboración propia en base a relación contractual vigente con proveedores de acero, Centro de Distribución Lo Ruiz, año 2023. Sodimac.

2.1.4. Maquinaria

Área de UPF cuenta con 9 máquinas Estribadoras, 2 dobladora automáticas y 1 cortadora. Todos equipos adquiridos de la empresa Schnell S.A. empresa líder en el sector de las máquinas automáticas para la elaboración del hierro para hormigón armado, esta compañía italiana cuenta con representación en Chile a través de empresa Larsen S.A.



Figura 2-3. Maquinaria utilizada en Unidad de Preparación de Hierro.
Fuente: schnellgroup. www.schnellgroup.es.

2.1.5. Los productos.

En UPF se producen piezas aceradas (ferralla) de calidad A630-420H de sección circular y resaltes, esto a partir de rollos procesados en las Estribadoras que van del diámetro 8 mm. hasta 32 mm.

La sigla A630-420H representa ciertas características del acero.

- A: Acero al carbono.
- 630: Representa la tensión máxima del acero, expresado en MPa.

- 420: Representa el límite de fluencia mínimo del acero, expresado en MPa.
- H: Acero para uso en hormigón armado

Desde U.P.F se retiran semanalmente muestras de ferralla para ser ensayadas en laboratorio certificado Los ensayos constan de ensayos de tracción, doblado, masa lineal y control dimensional de resaltes bajo la NCh204of2020 – Requisitos generales para Barras laminadas en caliente para hormigón armado.

En la siguiente figura se muestran las formas típicas de barras enderezadas.

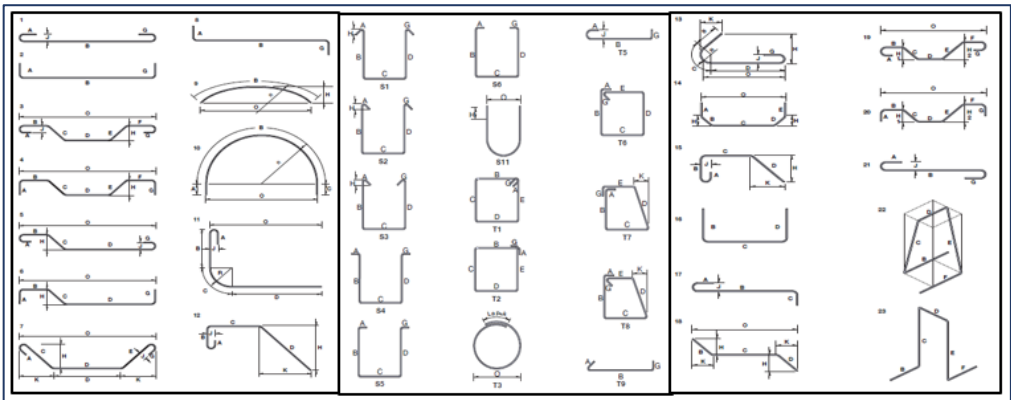


Figura 2-4. Formas típicas de barras enderezadas.

Fuente: Elaboración de oficina técnica con AutoCAD 2023. Sodimac S.A.

Con los diferentes tipos de piezas o ferralla, estas mismas serán unidas entre si con alambre recocido de a lo menos 1,24 mm. formando estructuras de acero que recibirán al hormigón fresco naciendo así las estructuras de hormigón armado.



Figura 2-5. Hierro armado en obra.

Fuente: Elaboración propia en base a muros de la Obra Fuentes de Lomas 2, constructora Vain s.a.

2.2. MARCO TEÓRICO

A continuación, se presentan alcances sobre la filosofía y estrategia de Mejora Continua que es el soporte sobre el cual descansa el fundamento de este trabajo. Luego se desarrollan algunos conceptos sobre la metodología PDCA. Finalmente se detallan cada una de sus fases, sus objetivos perseguidos y se evidencia qué herramientas (de Calidad o de Gestión) están asociadas a cada fase mostrando la persecución de la reducción de productos defectuosos.

2.2.1. Mejora Continua

Es una estrategia de gestión que desarrolla instrumentos que permiten mejorar los procesos y su desempeño, se enfoca en la identificación constante de oportunidades de mejora y la implementación de cambios incrementales para lograr una mejora continua en la calidad de los procesos y productos (Bergman et al., 2012). Este proceso se basa en la filosofía de que siempre hay espacio para mejorar y que la innovación constante es esencial para mantenerse competitivo en el mercado.

Es necesario que se disponga de recursos físicos, humanos, financieros y tecnológicos que permitan resolver problemas además de herramientas específicas que se orienten en cada paso del desarrollo del proyecto de mejora.

La siguiente tabla ilustra algunos pasos y herramientas para el manejo de la mejora continua y la acción correctiva.

Tabla 2-3. Herramientas de calidad

Pasos	Herramientas										
	Flujograma	Técnica del grupo nominal	Diagrama causa-efecto	Diagrama de afinidad	Recolección de datos	Diagrama de relaciones	Diagrama sistemático	Gráficos	Estratificación	Análisis de Pareto	Correlaciones
1.-Descripción de la no conformidad, aminorar el problema		•			•					•	
2.-Definir el proyecto, el equipo y la misión	•	•			•				•		
3.-Análisis de los síntomas	•				•	•				•	
4.-Tomar de los síntomas	•	•			•						
5.-Identificar las causas posibles	•	•			•	•		•	•	•	
6.-Identificar la raíz de las causas			•	•	•	•		•	•	•	•
7.-Identificar las actividades para superar las causas raíz		•			•	•	•			•	
8.-Diseñar un proyecto para implantar las acciones correctivas	•	•			•						•

9.-Enfocar la resistencia al cambio		•	•			•					
10.-Implantar acciones y controles	•	•				•					
11.-Comprobar el desempeño					•			•	•	•	•
12.-Administrar el sistema de control					•			•			

Fuente: Elaboración propia en base a información del Curso de Mejora Continua, segundo semestre 2022.

2.2.3. El ciclo de la mejora continua: PDCA

El ciclo Deming, también conocido como PDCA (Plan-Do-Check-Act), es un modelo de mejora continua que ha sido ampliamente utilizado en la gestión de calidad (Deming, 1986). Este modelo se enfoca en la identificación de problemas y oportunidades de mejora, la implementación de soluciones y la evaluación de los resultados para identificar nuevas áreas de mejora, representa una manera de hacer, una forma de trabajo e incluso una propuesta cultural mediante la cual funciona una organización.

Desarrollado por Walter A. Shewhart y popularizado por W. Edwards Deming, y se utiliza en la gestión de la calidad en empresas como una estrategia para mejorar la calidad en cuatro pasos.

1. Planificar: En este paso, se establecen objetivos claros y se diseñan estrategias para lograrlos. Según Deming (1986), "La falta de planificación adecuada es una de las principales causas de fracaso en la mejora de la calidad".
2. Hacer: En este paso, se implementan las estrategias y se llevan a cabo las actividades planificadas. Según Bergman et al. (2012), "La implementación efectiva de las estrategias es crucial para lograr una mejora sostenible en la calidad".
3. Verificar: En este paso, se monitorea y se evalúa el desempeño para asegurarse de que se están alcanzando los objetivos. Según ISO (2015), "La medición y evaluación son fundamentales para la mejora continua".
4. Actuar: En este paso, se toman medidas correctivas y se implementan mejoras para asegurarse de que se están logrando los objetivos. Según Deming (1986), "La mejora continua es un proceso que nunca termina".

La siguiente figura muestra el Ciclo de Deming y sus pasos.

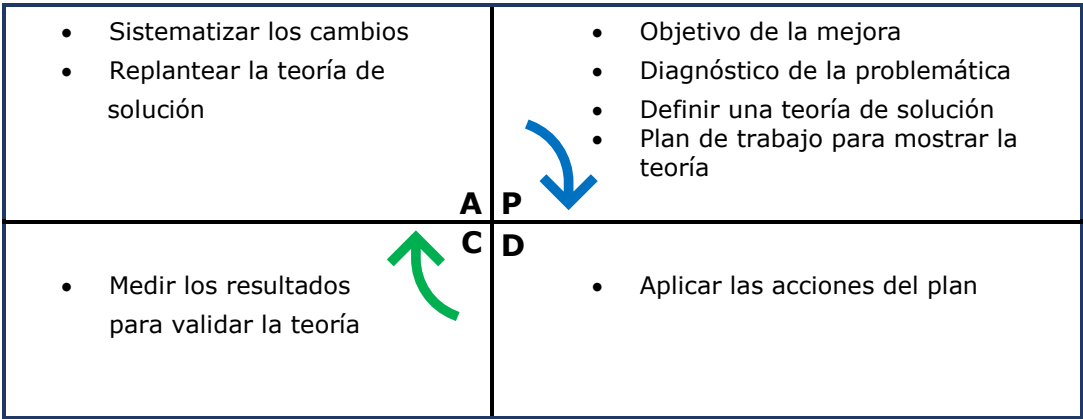


Figura 2-6. El círculo de Deming.

Fuente: Libro “Administración de la Calidad Total” – Guajardo, Edmundo – 1996 – Editorial Pax México

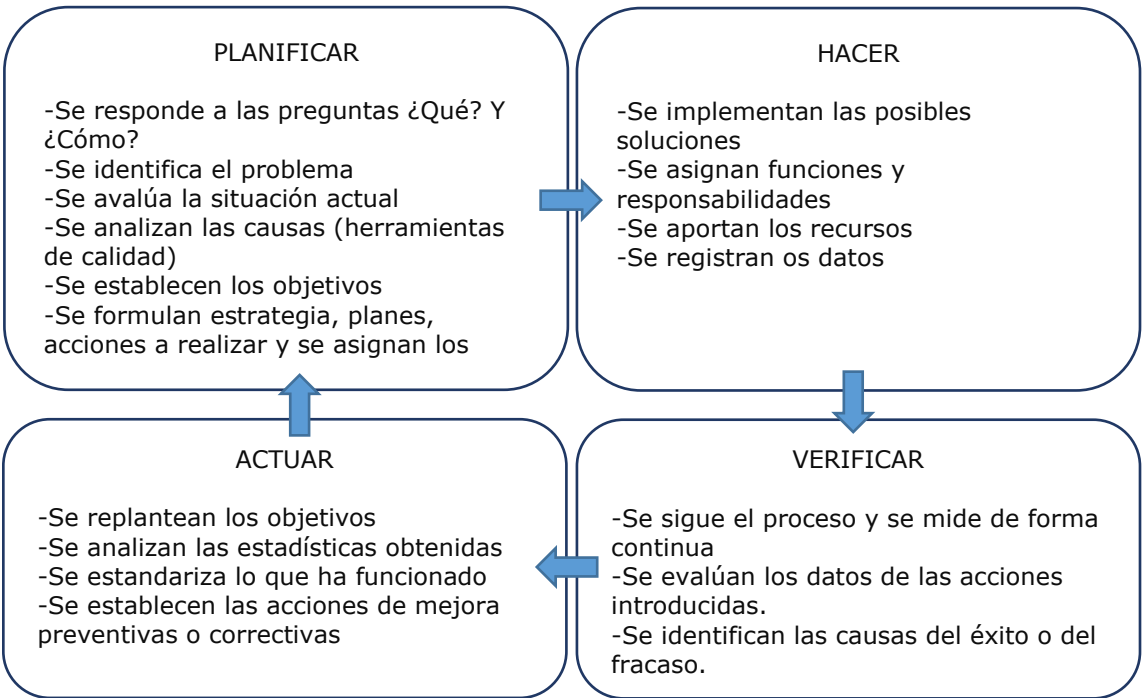


Figura 2-7. El ciclo Deming de manera gráfica.

Fuente: Lectura complementaria, mejoramiento continuo texto “Gestión de la calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas”, Camisón, C.

En la revista electrónica EstrucPla (2004), se mencionan los siguientes beneficios obtenidos a partir de la mejora continua:

- Conseguir mejoras en un corto plazo y resultados visibles.
- Reducir el porcentaje de productos defectuosos.
- Incrementar la productividad y dirigir a la organización hacia la competitividad.
- Contribuir a la adaptación de los procesos a los avances tecnológicos.
- Instaurar un modelo de gestión que sea interiorizado por los colaboradores como parte de sus labores diarias.
- Permitir la eliminación procesos repetitivos.
- Estandarizar las operaciones que aportan valor.
- Aportar en el proceso de una mejor captación de las necesidades del cliente (interno y

externo).

En conclusión, el ciclo Deming y la mejora continua son herramientas efectivas para lograr una mejora significativa en la calidad de la preparación de ferralla. La implementación de un sistema de gestión de calidad puede ser una estrategia efectiva para lograr una mejora continua y sostenible en la calidad de la producción de ferralla.



Figura 2-8. Estrategia cíclica formada para lograr los objetivos.
Fuente: Elaboración propia en base a Metodología de solución de problemas en 7 pasos por el Instituto para la Calidad Empresarial

2.3. PROPUESTA METODOLÓGICA

Según el ciclo de Deming, la mejora continua de la calidad se logra a través de sus fases planear, hacer, verificar y actuar, la mejora continua es un enfoque esencial para garantizar la eficiencia y la calidad en cualquier proceso de fabricación. En el caso específico de la fabricación de ferralla, que implica la producción de armaduras de acero utilizadas en la construcción, es crucial implementar un sistema que permita identificar y corregir constantemente los problemas y las deficiencias en el proceso. En este sentido, se propone una metodología para la implementación de mejora continua para el proceso mencionado.

1. Definición de Objetivos

El primer paso en la implementación de mejora continua es establecer objetivos claros y específicos. Esto implica identificar las áreas problemáticas y establecer metas realistas de mejora en términos de calidad, productividad, eficiencia y seguridad.

2. Análisis de Procesos

El siguiente paso es realizar un análisis exhaustivo de los procesos de fabricación de

ferralla. Esto implica identificar los puntos críticos, las áreas de desperdicio, las ineficiencias y los cuellos de botella en el proceso. Se pueden utilizar herramientas como el diagrama de flujo, el análisis de causa y efecto y el mapa de valor para visualizar y comprender mejor el proceso.

3. Recopilación de Datos

Una vez identificados los puntos críticos, es importante recopilar datos relevantes para evaluar el rendimiento actual del proceso. Esto puede incluir mediciones de calidad, tiempos de ciclo, tasas de retrabajo, eficiencia de la maquinaria, entre otros. La recopilación de datos precisa y confiable proporcionará una base sólida para la toma de decisiones informadas.

4. Análisis de Datos

El análisis de datos es fundamental para identificar las causas raíz de los problemas y las oportunidades de mejora. Se pueden utilizar herramientas estadísticas como el análisis de Pareto, el diagrama de dispersión y las gráficas de control para identificar patrones, tendencias y correlaciones en los datos recopilados. Esto ayudará a priorizar las áreas de mejora y generar ideas para posibles soluciones.

5. Generación de Ideas y Soluciones

Una vez identificadas las áreas de mejora, se debe fomentar la participación de todo el equipo de fabricación para generar ideas y soluciones. Se pueden utilizar técnicas como una lluvia de ideas, el diagrama de afinidad y el diagrama de Ishikawa para facilitar la generación de ideas. Es importante considerar tanto soluciones a corto plazo como a largo plazo, y evaluar su factibilidad y viabilidad antes de implementarlas.

6. Implementación de Mejoras

Una vez seleccionadas las soluciones más viables, es hora de implementarlas en el proceso de fabricación. Esto puede implicar la reorganización de la disposición de la maquinaria, la modificación de los procedimientos operativos, la capacitación del personal, la adopción de nuevas tecnologías o cualquier otra acción necesaria para mejorar el rendimiento del proceso. Es importante establecer un plan de implementación claro y establecer métricas para medir el impacto de las mejoras.

7. Seguimiento y Evaluación

La mejora continua es un proceso iterativo y continuo. Después de implementar las mejoras, es fundamental realizar un seguimiento y una evaluación periódica del rendimiento del proceso. Esto implica recopilar datos actualizados, compararlos con los resultados anteriores y evaluar si las mejoras han tenido el impacto deseado. Si es necesario, se deben realizar ajustes adicionales y repetir el ciclo de mejora continua.

CAPÍTULO 3
DESARROLLO

3. **DESARROLLO**

3.1. **LOS PROCESOS**

La producción de ferralla cuenta con dos procesos previos a la fabricación de las enfierraduras, siendo estas, la cubicación de los proyectos e impresión de tarjetas de producción.

Estas actividades dan las directrices para tener enfierraduras según lo solicitado por el cliente y en la fecha oportuna para así cumplir con un ensamble eficaz en obra.

En el anexo A, B y C respectivamente se encuentra información detallada de los procesos de cubicación, impresión de tarjeta y producción de ferralla.

Para continuar, la siguiente tabla presenta el diagrama analítico de procesos para la producción de ferralla llevada a cabo en la *UPF.

Tabla 3-1. Diagrama Analítico de Procesos para la fabricación de ferralla

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO								
Proceso: Fabricación de Ferralla						Operación: Producción		
Actividad: Producción						Maquinaria: Estribadora		
Método: Actual						Responsable: Operador		
DESCRIPCIÓN								Observación
								
1	Posicionar rollo en devanador							
2	Programar máquina Estribadora							
3	Ejecución de pieza							
4	Corroborar pieza							
5	Amarrar bultos con todas las piezas							
6	Transportar bulto a muelle de carga							
7	Cargar bulto a camión de							

Fuente: Elaboración propia en base a información del Departamento de ingeniería,
www.ingenieriayeducacion.wordpress.com.

*U.P.F.: Unidad de preparación de fierro, Sodimac S.A.

Tabla 3-2. Simbología diagrama analítico

SIMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	OPERACIÓN	Indica las principales fases del proceso. Agrega, modifica, montaje, etc.
	INSPECCIÓN	Verifica la calidad y/o cantidad. En general no agrega valor.
	TRANSPORTE	Indica el movimiento de materiales. Traslado de un lugar a otro.
	ESPERA	Indica demora entre dos operaciones o abandono momentáneo.
	ALMACENAMIENTO	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén.
	COMBINADA	Indica varias actividades simultáneas.

Fuente: Elaboración propia en base a información del Departamento de ingeniería, www.ingenieriayeducacion.wordpress.com.

3.2. **INDICADORES**

3.2.1. Indicador de Producción

Ahora, en la siguiente tabla se muestran los indicadores que se manejan en el área de producción, su descripción, la categoría a la que pertenecen y su forma de cálculo.

Tabla 3-3. Indicadores del área UPF.

Indicador	Categoría	Descripción	Cálculo
Disponibilidad de las máquinas UPF	Productividad	Mide la disponibilidad de las máquinas, en relación con el tiempo que se encuentran operativas	$\frac{\text{Horas de producción promedio mensual}}{\text{Horas de producción proyectada promedio mensual}} * 100$
Producción UPF	Productividad	Mide la producción total en relación con la capacidad de producción	$\frac{\text{Producción total mensual}}{\text{capacidad de producción promedio mensual}} * 100$

Fuente: Elaboración propia, UPF. Sodimac S.A.

Con respecto a los indicadores de productividad, estos están referidos a mediciones de eficiencia con respecto al recurso humano y de maquinaria.

Mencionar que los indicadores que se presentan se encuentran dados por la producción mensual indicada en gráfico 3-1.

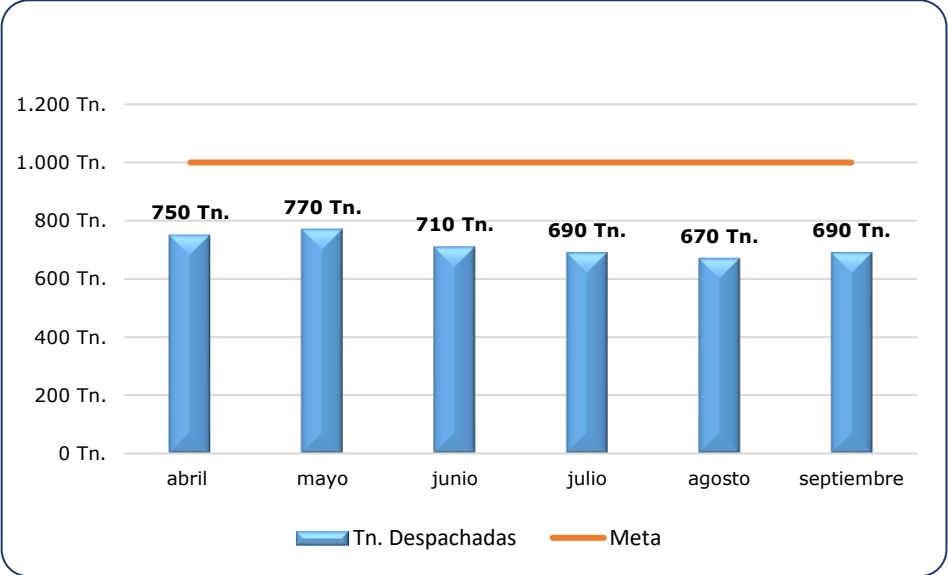


Gráfico 3-1-. Producción mensual de ferralla del área UPF.
Fuente: Elaboración propia en base a reportes de despacho, UPF año 2023. Sodimac.

La importancia del gráfico 3-1 es resaltar la relevancia de las paradas de máquina debido a factores como mantenimientos no programados, problemas de materia prima, de repuestos, etc. Se puede observar que la meta de producción no está siendo alcanzado.

A continuación, se presenta disponibilidad de maquinarias del área UPF en gráfico 3-2.

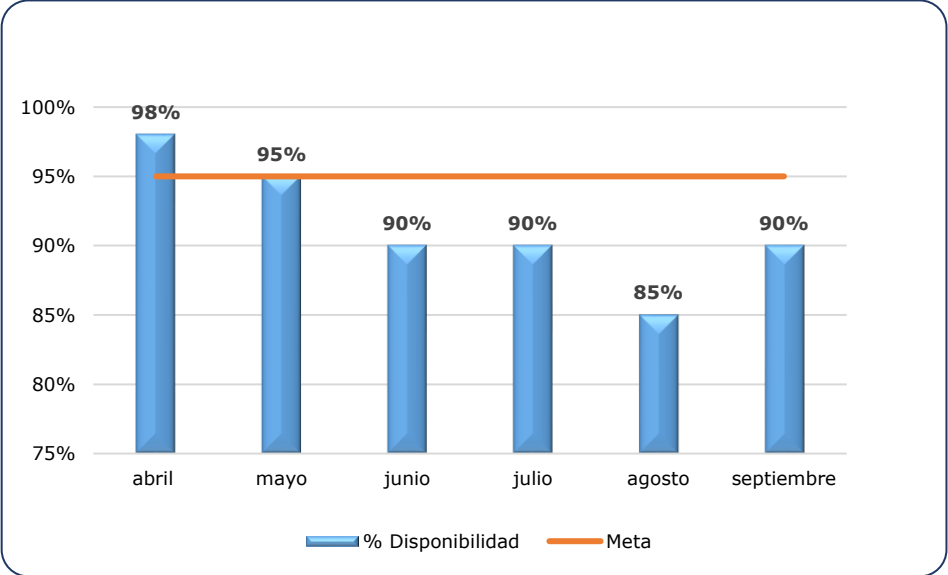


Gráfico 3-2. Disponibilidad de maquinaria del área UPF.
Fuente: Elaboración propia en base planilla de disponibilidad de maquinaria del área de mantención UPF.

3.2.2. Indicadores de productos no conformes

1. Pérdida de trazabilidad de los pedidos.

Esto sucede cuando no se lleva un registro adecuado de la enfierradura, información almacenada en el software GraphicoPro donde se asocia la colada de la enfierradura utilizada con el número de pedido, kg. y diámetro. La pérdida de trazabilidad de la enfierradura puede resultar en una estructura de construcción insegura y poco confiable, lo que puede poner en riesgo la vida de las personas y causar daños materiales importantes.

La pérdida de trazabilidad en el periodo de abril a septiembre fluctúa a la orden del 44% hasta un 75% de material despachado sin trazabilidad como se muestra en el siguiente gráfico.

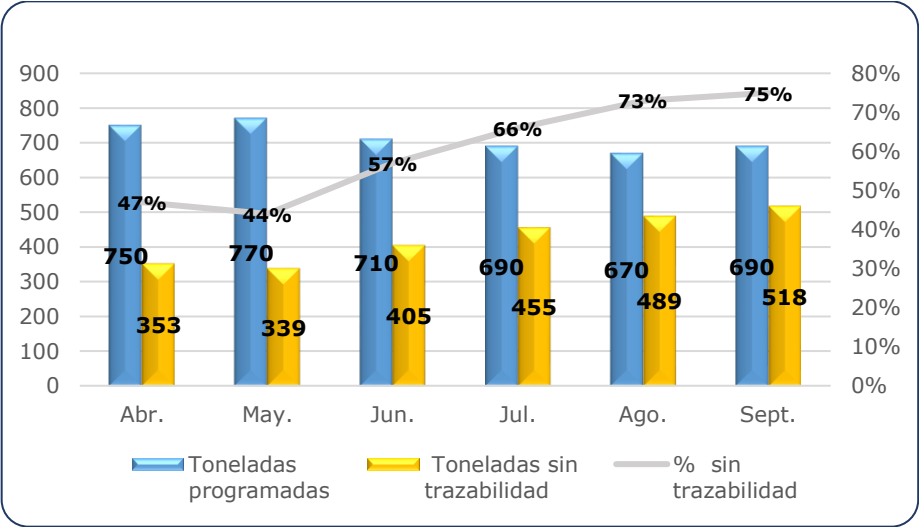


Gráfico 3-3. Producción fabricada sin informes de trazabilidad
Fuente: Elaboración propia en base a Informes de Calidad del programa GraphicoPro.

1. Piezas fabricadas no cumplen con lo solicitado por el cliente, dimensiones, formas y diámetro.

La fabricación de piezas de enfierradura que no cumplen con las especificaciones solicitadas por el cliente puede ser un problema grave que afecta la calidad de la estructura de construcción. Cuando las dimensiones, formas y diámetros de las piezas de enfierradura no se ajustan a las especificaciones, puede haber problemas en la instalación y la resistencia de la estructura.

En el siguiente gráfico se aprecia el aumento de un 94% en las desviaciones del material preparado.

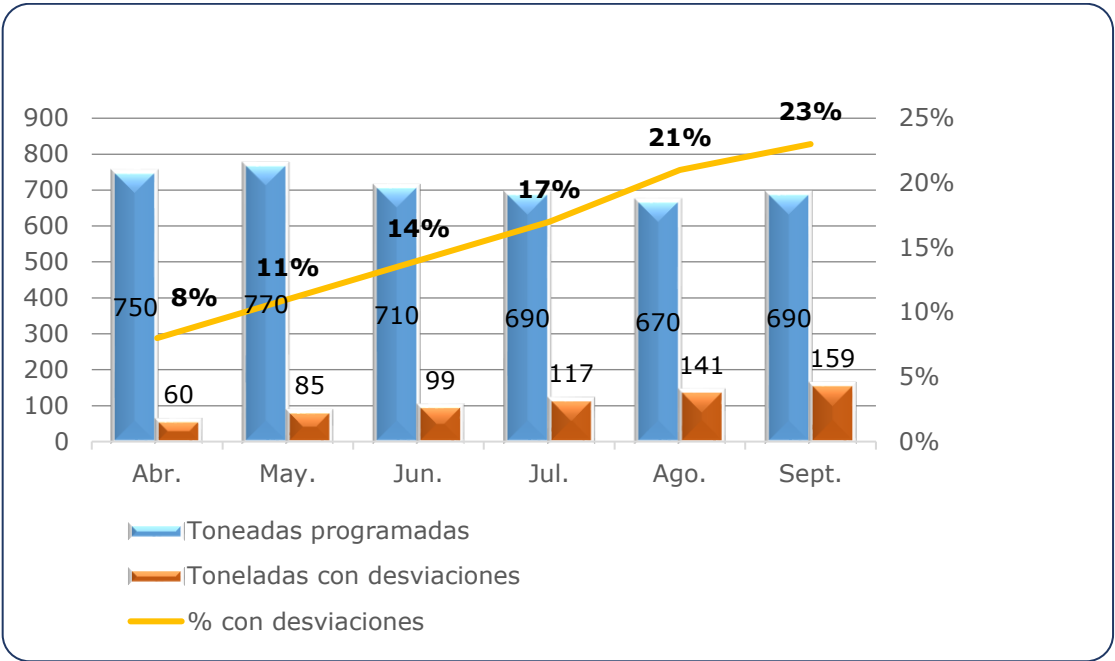


Gráfico 3-4. Ferralla que presentan desviaciones en su fabricación.
Fuente: Elaboración propia en base a material detectado con desviaciones (planilla de control) y devoluciones desde obra.

2. Incumplimiento con las fechas de entrega.

El incumplimiento con las fechas de entrega de ferralla puede tener graves consecuencias para la construcción de una obra. Algunas de las principales consecuencias son:

- Retraso en el cronograma de obra.
- Aumento de los costos.
- Pérdida de la confianza del cliente final.
- Multas y penalizaciones.

Por lo tanto, es importante que el área cumpla con los plazos de entrega para evitar estas consecuencias y mantener la satisfacción del cliente (obras).

Área de preparación de fierro no posee datos ni valores del impacto que significa el incumplimiento con las fechas de entrega, ya que las obras no entregan esa información.

El incumplimiento de las fechas de entrega ha aumentado en un 163% de abril a septiembre, 2023.

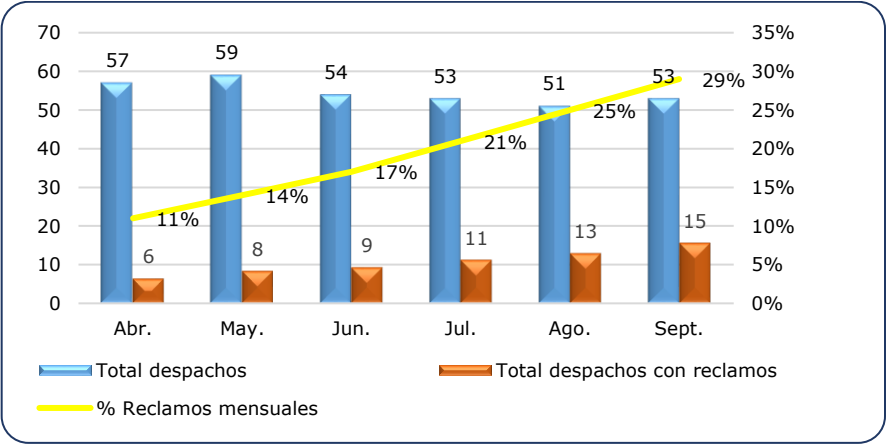


Gráfico 3-5. Despachos con reclamos por incumplimiento de fecha de despacho.
Fuente: Elaboración propia en base a notas de crédito y planilla de devolución.

3. Evaluación de los clientes.

La evaluación de la satisfacción del cliente permite conocer la percepción que tienen los clientes sobre los productos (ferralla) y servicios ofrecidos (cubicación).

El resultado mínimo que se busca en la evaluación de satisfacción del cliente es una calificación positiva (escala de 1 a 7, nota mínima de aceptación 5 o 70%) donde refleje que los clientes están satisfechos con los productos y servicios ofrecidos, además de conocer las opiniones y sugerencias de los clientes para implementar mejoras y mantener altos niveles de satisfacción.

La encuesta contempla 8 preguntas de las cuales 7 son de servicio y 1 de productos.

La siguiente tabla muestra el detalle de la evaluación realizada el primer semestre del año 2023.

Tabla 3-4. Evaluación de Satisfacción al cliente

ÍTEM	NOTA	% EVALUACIÓN
Las cubicaciones	5,4	77%
Los productos	5,4	77%
Fechas de entrega	4,4	63%
Atención del transportista	6,7	96%
Solución post venta	4,9	70%
Respuesta en las devoluciones	4,2	60%
Asesoría técnica	5,7	81%
Atención del cubicador	6,1	87%
RESULTADO	5,4	77%

Fuente: Elaboración propia en base a evaluación de satisfacción a los clientes realizadas de forma anual.

3.2.3. Resúmenes indicadores de no conformidad

Los indicadores no conformes expuestos muestran el incumplimiento de fechas de despacho que pueden generar retrasos en la ejecución de la obra y, por lo tanto, aumentar los costos. Las desviaciones en la característica de la ferralla pueden afectar la resistencia y la durabilidad de la estructura, lo que puede poner en riesgo la seguridad de las personas. La pérdida de trazabilidad de la enfierradura puede dificultar la identificación de los materiales utilizados en la obra y la verificación de su calidad.

Por lo tanto, es importante monitorear estos indicadores y tomar medidas para corregirlos y evitar su repetición en el futuro. Esto puede incluir la implementación de controles de calidad más rigurosos, la mejora de los procesos de gestión y seguimiento de materiales y la capacitación del personal involucrado en la construcción.

La siguiente tabla resume las situaciones no conformes que afectan al área de producción.

Tabla 3-5. Resumen de indicadores de no conformidad

Mes	Reclamos mensuales	Producción con desviación.	Sin trazabilidad	Satisfacción del cliente
Abr.	11%	8%	47%	-
May.	14%	11%	44%	-
Jun.	17%	14%	57%	-
Jul.	21%	17%	66%	-
Ago.	25%	21%	73%	-
Sept.	29%	23%	75%	-
Promedio	20%	16%	60%	77%

Fuente: Elaboración propia en base a indicadores de no conformidad que posee área de UPF.

Con una visión detallada de las áreas por mejorar en el proceso de producción de ferralla estos indicadores han permitido identificar las deficiencias y los desafíos por enfrentar, sentando las bases para implementar una estrategia de mejora efectiva. En la siguiente sección, se explora cómo se va a planear la estrategia, al centrarse en pasos y acciones concretas para llevar a cabo la optimización de los procesos y alcanzar los objetivos deseados.

3.3. **PLANEAR**

Al conocer el proceso actual y sus principales indicadores la siguiente etapa es la primera fase del ciclo PDCA que se desarrolla a continuación.

3.3.1. Identificar la oportunidad de mejora.

El principal problema identificado es el incumplimiento con las metas establecidas por el área de UPF convirtiéndose en el principal objetivo a mejorar luego de implementar la mejora continua.

3.3.2. Determinar las potenciales causas

Para establecer las principales causas del incumplimiento de los objetivos de producción se utiliza el Diagrama de Pareto para asignar un orden de prioridades identificando los problemas vitales de los triviales.

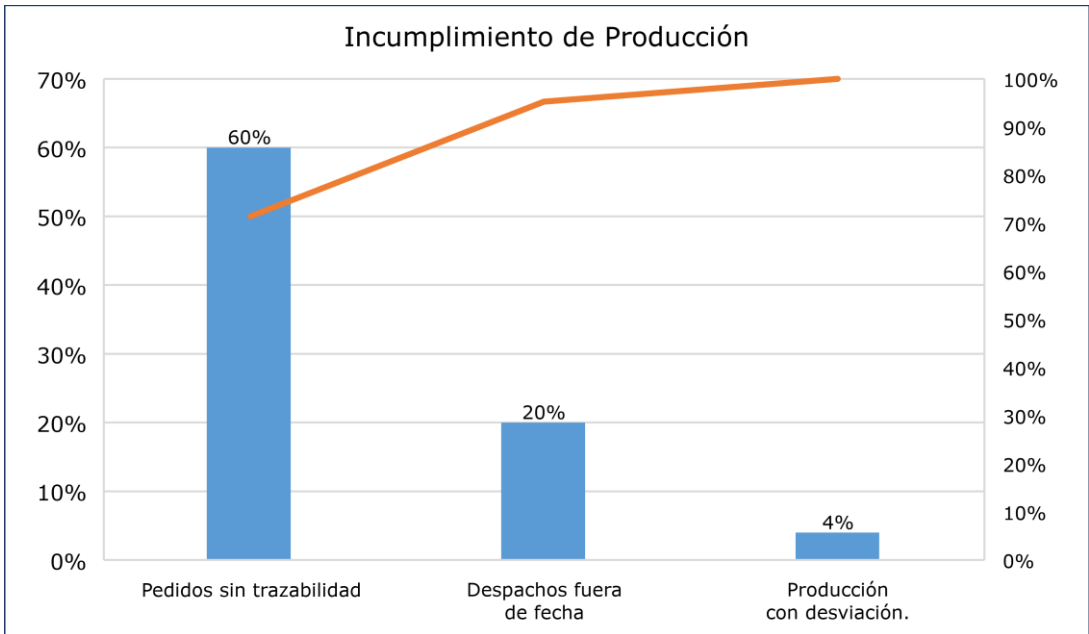


Gráfico 3-6. Diagrama de Pareto-Incumplimiento de objetivos de producción.
Fuente: Elaboración propia en base a datos de indicadores de no conformidad del área de UPF.

En el diagrama de Pareto se puede identificar los principales ítems sobre el incumplimiento de metas:

Pedidos sin trazabilidad, el cual se refiere a no llevar un registro adecuado de las enfierraduras e incumplimiento de fechas de despachos, cuando el material es entregado fuera del plazo pactado; Ambos puntos forman el 80% de las irregularidades que serán abordadas a continuación donde se utilizará la técnica de los “5 ¿Por qué?” para determinar las causas raíz de los grupos detectados previamente, posteriormente se traspasa dicha información a los Diagrama de Ishikawa.

3.3.3. Herramienta 5 Por qués. Incumplimiento con fechas de despachos

Continuando con la fase de análisis de problemas se utiliza la técnica de los 5 Por qués, técnica sistemática de preguntas utilizada para buscar las posibles causas principales.

La siguiente tabla muestra el análisis realizado para el incumplimiento con respecto a las fechas de despacho.

Tabla 3-6. Herramienta 5 Por qués - Incumplimiento con fechas de despacho

5 ¿Por qués? – Incumplimiento con fechas de despachos					
Asunto	Por qué	Por qué	Por qué	Por qué	Por qué
Incumplimiento con fechas de despachos	- Pedidos no cumplen con programación	- La demanda excede la capacidad de producción	- Cubicadores no revisan producción diaria	- Cubicadores no trabajan en conjunto con producción	- Inexistencia de reuniones entre Cubicadores y producción
		- Máquinas presentan desperfectos	- No se cumplen mantenciones preventivas	- Bajo stock de repuestos	- Compra de repuestos de gestiona de forma reactiva
		- Tardanza en salida de camiones	- Bultos se ubican de manera incorrecta en muelles	- Shipping Bar no funciona correctamente	- Shipping Bar sin plan de mantención

Fuente: Elaboración propia en base a lluvia de ideas en conjunto con operadores, jefaturas y representantes de áreas de apoyo.

A partir de la Tabla 3-6 se puede concluir que las causas raíces son la poca comunicación que existe entre el departamento de Cubicadores y el área de producción, ya que estos no respetan la capacidad de producción que tiene UPF, además máquinas quedan fuera de servicio por fala de stock en repuestos y por último sistema Shipping Bar no funciona correctamente provocando errores por parte de los grueros a la hora de posicionar los bultos en muelles de carguío, esto significa que los camiones en su control de salida deban ser devueltos para chequear la carga y detectar falta de bultos o bajar bultos que no corresponden, ya que no coincide su peso según guía de despacho y control en romana retrasando la llegada a obras.

3.3.4. Diagrama de Ishikawa - Incumplimiento con fechas de despachos

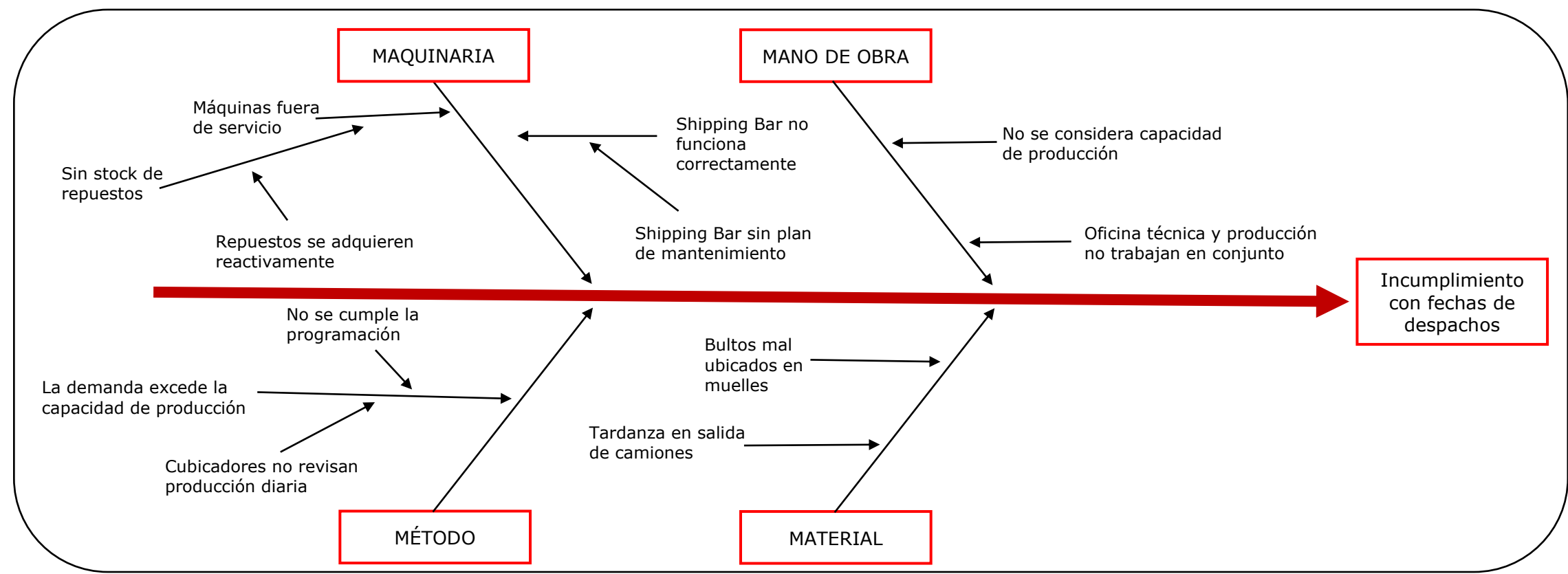


Diagrama 3-1. Diagrama de Ishikawa, análisis del incumplimiento de fechas de despachos.
Fuente: Elaboración propia en base a resultados de herramienta 5 porqués.

3.3.5. Herramienta 5 Por qué – Pérdida de trazabilidad

La siguiente tabla muestra el análisis realizado para la pérdida de trazabilidad del acero utilizado en UPF.

Tabla 3-7. Herramienta 5 Por qué - Pérdida de trazabilidad

5 ¿Por qué? – Pérdida de trazabilidad					
Asunto	Por qué	Por qué	Por qué	Por qué	Por qué
Pérdida de trazabilidad	- No ingresa info. a través del sistema Data Propanel	- Pistolas codificadora no funcionan - Operador no ingresa manualmente - Rollos se recepcionan sin colada	- No existe plan de mantención al sistema Propanel - Operador desconoce cómo ingresar manualmente el dato - La recepción de rollos no se inspecciona	- Baja comunicación con área de mantención - Operador desconoce la importancia de la trazabilidad - Procedimiento no contempla la inspección durante la descarga	- En reuniones no participa mantención - No existe un plan de capacitación. - Procedimiento inadecuado

Fuente: Elaboración propia en base a lluvia de ideas en conjunto con operadores, jefaturas y representantes de áreas de apoyo.

A partir de la Tabla 3-7 se puede concluir que las causas raíz son la baja comunicación que existe entre mantención y producción dejando fuera de su plan de mantenimiento el sistema Data Propanel, además de no existir un procedimiento para recepción.

3.3.6. Ishikawa Pérdida de trazabilidad

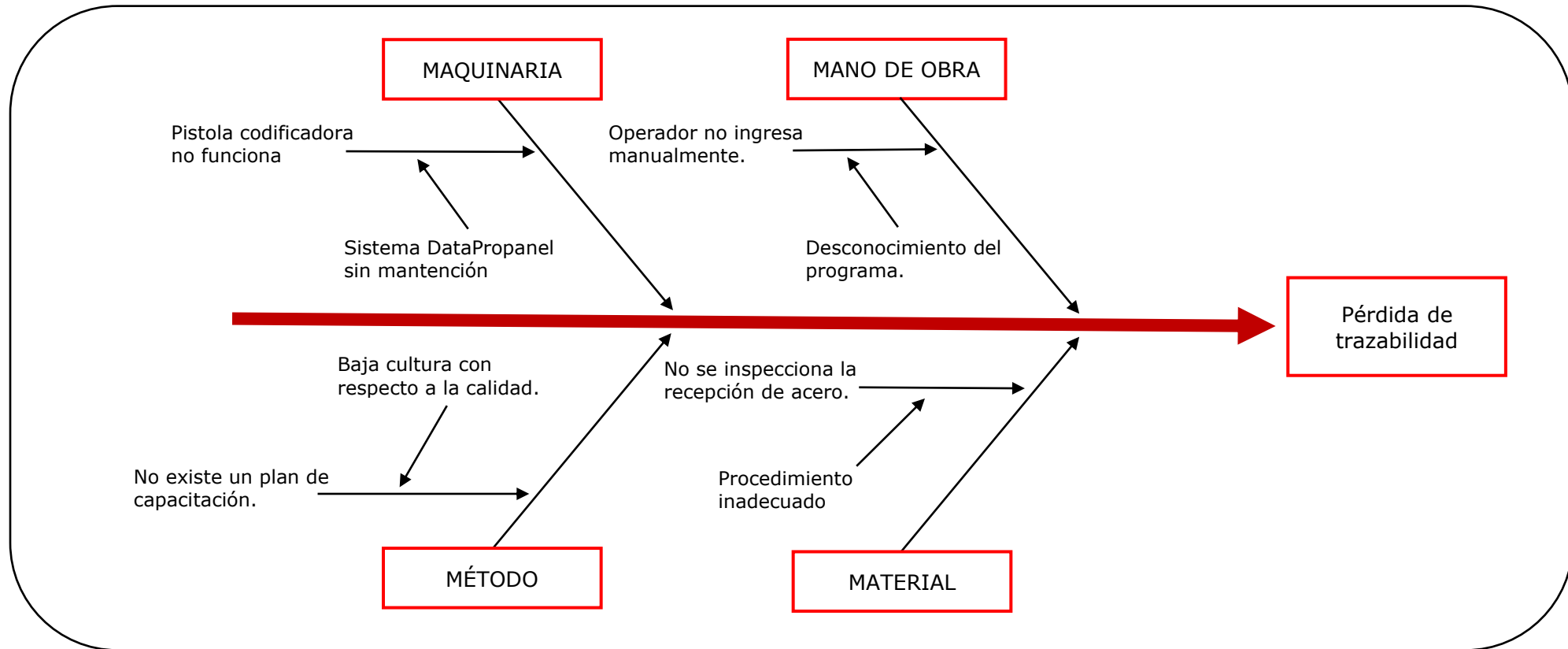


Diagrama 3-2. Diagrama de Ishikawa, análisis de Pérdida de trazabilidad.
Fuente: Elaboración propia en base a resultados de herramienta 5 porqués.

3.3.7. Acciones correctivas

Mediante la herramienta 5W+1H (tabla 3-8) y la participación del equipo de trabajo conformado por el jefe de producción, jefe de mantenimiento, Cubicadores (área técnica), analista, recepcionista de materia prima, operador de máquina de producción y operadores de producción se puede determinar las acciones a realizar en cada caso, de tal manera que se definan los medios de ejecución de las soluciones propuestas.

Tabla 3-8. Técnica de análisis 5W + 1H

Causa	La demanda excede la capacidad de producción	Sistema DataPropanel y Shipping Bar inoperativo	Recepción de acero
¿Qué?	Verificar producción antes de subir pedido	Agregar estos equipos a plan de mantenimiento	Modificar el procedimiento
¿Dónde?	En programa GraphicoPro	Calendario de mantención	Área de recepción
¿Cuándo?	Una vez terminada la cubicación	A determinar	A determinar
¿Quién?	Cubicador	Jefe de mantención – Jefe de producción	Analista y jefe producción
¿Cómo?	Revisando y corroborando capacidad máxima diaria	Programando mantenciones	En conjunto con recepcionistas
¿Por qué?	Una programación anticipada de la producción daría tiempo suficiente para preparar cargas.	Para mantener operativo estos sistemas dándole continuidad a la operación	Detectar anomalías en la recepción ayuda abordar problemas en el momento oportuno

Fuente: Elaboración propia en base Acciones correctivas por implementar para los indicadores seleccionados.

3.4. HACER

En esta fase se realizará el despliegue de las principales medidas determinadas en la tabla 3-8. Esto permitirá realizar los cambios necesarios para luego evaluar su impacto dentro del proceso de producción, a fin de documentar los nuevos métodos o desarrollar nuevos.

3.4.1. La demanda excede la capacidad de producción

Parte de los problemas a resolver es cuando la demanda de producción de ferralla excede la capacidad de producción, se deben considerar varias opciones.

Una opción es reducir el tiempo de inactividad no planificado y operativo, así como la eliminación de la falta de la producción. Esto implica la identificación y eliminación de cuello de botella, evitar interrupciones en la producción.

A través de:

1. El monitoreo del proceso de producción en tiempo real y llevar indicadores reales de producción.
2. Establecer un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria y equipos utilizados en la producción. Esto implica la realización de inspección y mantenimiento regular, lo que ayuda a prevenir problemas y a reducir el tiempo de inactividad no planificado

Implementar un indicador que permita controlar los plazos que área técnica da a producción para la preparación de pedidos estableciendo plazos objetivos.

3.4.2. Sistema DataPropanel y Shipping Bar inoperativo

1. DataPropanel:

DataPropanel es un software de análisis de datos utilizado en el área de producción de ferralla para recopilar, analizar y visualizar datos relevantes que traspasa información desde la tarjeta de producción (código de barra) a computador en máquina estribadora. Algunos beneficios de utilizar DataPropanel son:

- Mejora en la toma de decisiones: DataPropanel proporciona información valiosa sobre el rendimiento del proceso de producción de ferralla, como tiempos de ciclo, tasas de retrabajo, eficiencia de la maquinaria, entre otros. Esto permite tomar decisiones informadas para optimizar el proceso y mejorar la calidad y eficiencia.
- Identificación de tendencias y patrones: DataPropanel permite identificar tendencias, patrones y correlaciones en los datos recopilados. Esto ayuda a identificar áreas de mejora, cuellos de botella y oportunidades para optimizar el proceso de producción.
- Monitoreo en tiempo real: DataPropanel proporciona datos en tiempo real, lo que permite monitorear el rendimiento del proceso de forma continua. Esto facilita la detección temprana de problemas y la implementación de medidas correctivas de manera oportuna.
- Trazabilidad del acero: Tener registros de trazabilidad del acero en la producción de ferralla es fundamental para garantizar la calidad del producto, cumplir con las regulaciones legales, garantizar la seguridad estructural y brindar transparencia y responsabilidad en todo el proceso de producción.



Figura 3-1. Pistola codificadora

Fuente: Elaboración propia en base a Sistema

DataPropanel, ingreso de información de pieza a fabricar



Figura 3-2. Tarjeta de producción.

Fuente: Elaboración propia en base a Sistema

DataPropanel, ingreso de información de pieza a fabricar

2. Shipping Bar.

Shipping Bar es una herramienta de gestión de envío que permite rastrear y monitorear el proceso de envío de los productos de ferralla que consta de un lector de código de barra y un computador táctil. Algunos beneficios de utilizar Shipping Bar son:

- Mayor visibilidad: Shipping Bar brinda una visión en tiempo real del estado de los envíos, lo que permite a los responsables de producción y logística tener un seguimiento preciso de la ubicación y el tiempo estimado de llegada de los productos.
- Eficiencia operativa: Al conocer la ubicación exacta de los envíos, se pueden optimizar las rutas de entrega, evitar retrasos y mejorar la eficiencia en la gestión de la logística.
- Mejor servicio al cliente: Shipping Bar permite proporcionar información precisa y actualizada sobre el estado de los envíos a los clientes, lo que mejora la satisfacción del cliente y fortalece la reputación de la empresa.



Figura 3-3. Lector código de barra,
Fuente: Sistema Shipping Bar. Ingreso de
información de pieza a fabricar.



Figura 3-4. Muelles de carguío para bultos terminados.
Fuente: Muelle de carguío en patio de carga.

En resumen, mantener operativo y sin interrupciones los programas como ShippingBar y DataPropanel en el área de producción de ferralla puede mejorar la eficiencia operativa, la calidad del servicio, la toma de decisiones informadas y la identificación de oportunidades de mejora. Estas herramientas pueden brindar una mayor visibilidad y control sobre el proceso de producción, lo que puede conducir a una mayor productividad y satisfacción del cliente.

A continuación, se entrega una opción para mantener la operatividad ininterrumpida de los programas mencionados.

A través de:

1. Existencia de repuestos, tales como cargadores, cables y conexiones en stock.
2. Asignar un contacto directo desde UPF a empresa proveedora (Schnell Italia) para canalizar a través de él todas las inquietudes y solicitudes relacionadas al software.
3. Agregar computadores táctiles, pistolas codificadores y lectores de códigos de barra a plan de mantenimiento para asegurar la continuidad de la operación.
4. Solicitar capacitación a Schnell Italia utilización apropiada del software y equipos.

Según lo mencionado anteriormente se recomienda cotizar servicio de mantención preventiva para sistema ShippingBar y DataPropanel donde incluya cambio o reparación de accesorios electrónicos para dar continuidad a la operación.

3.4.3. Recepción de acero.

El proceso de recepción del acero en la fabricación de ferralla es de vital importancia, ya que tiene un impacto directo en la calidad y eficiencia del producto final.

Para mejorar la recepción del acero es importante seguir ciertos requisitos y mejorar las prácticas, como las que se sugiere a continuación.

1. Establecer un protocolo de recepción físico: Debe incluir aspectos como la identificación de los proveedores, el registro de la información relevante, la inspección visual del acero y verificación del informe de calidad todo esto en terreno.
2. Capacitar al personal: se debe capacitar al personal encargado de la recepción del acero en la identificación de problemas y en las mejores prácticas para la recepción y el almacenamiento del acero.
3. Generar contactos entre recepcionista y proveedores para recurrir a ellos cuando sea necesario, en caso de que las inspecciones visuales sean desfavorables y el acero sea rechazado.

3.5. **VERIFICAR**

Para esta fase se procede la verificación de los efectos correspondiente a la aplicación de mejoras sugeridas utilizando técnicas estadísticas, se deben analizar los datos recopilados para identificar patrones, tendencias y áreas de mejora. Esto puede incluir análisis de tendencias, análisis de causa raíz, análisis de capacidad del proceso, entre otros. Basándose en los resultados del análisis estadístico, se deben identificar las áreas específicas del proceso de producción de ferralla que requieren mejoras. Esto puede incluir identificar cuellos de botella, puntos de falla recurrentes, ineficiencias, etc.

3.5.1. Propuesta de verificación

Para arrancar con la verificación de esta propuesta se propone seguir las siguientes recomendaciones.

1. Incorporar un indicador que compare la producción registrada en el software Graphico y compararla con el dato de producción extraído directamente de las máquinas.
2. Comprobar si se está cumpliendo el plan de mantenimiento preventivo, revisando listas de tareas del plan de mantenimiento para verificar que se han completado dentro de los plazos establecidos, realizar inspecciones, utilizar listas de

verificación y analizar los datos de mantenimiento.

3. Para asegurar la existencia de repuestos destinados a los equipos del DataPropanel y Shipping Bar, es necesario realizar un inventario y mantenerlo actualizado, establecer un sistema de control de inventario para asegurar que los repuestos estén en todo momento, mantener una bodega de repuestos eficiente productos etiquetados para encontrarlos fácilmente y realizar compras planificadas asegurando un stock adecuado.
4. Para verificar la canalización de las inquietudes y solicitudes relacionadas con el software Graphico y DataPropanel entre la empresa proveedora ubicada en Italia y UPF se puede utilizar una APP creadora de solicitudes a través de tickets donde la APP canaliza las inquietudes y solicitudes a un contacto específico de la empresa proveedora. El contacto asignado de UPF será responsable de administrar la finalización de la tarea y actualizar la solicitud de servicio con cualquier información nueva. Además, es importante mantener un registro claro de comunicaciones relacionadas con las solicitudes, ya que así se obtiene un historial más claro.
5. Revisar el estado del acero recibido y comparar el estado con las especificaciones del proveedor y características de la norma Nch204:2020, principalmente nervios longitudinales y transversales, además de verificar la documentación, comparar la documentación del acero recibido con las especificaciones del proveedor y las especificaciones de la Nch204:2020. Todo esto a través de listas de verificaciones.
6. Para verificar que los contactos entre los proveedores y recepcionista sean efectivos, se debe elaborar un protocolo claro y conciso, definir roles y responsabilidades, establecer canales de comunicación claros y programar reuniones regulares para revisar los procesos de recepción y comunicar resultados de las listas de verificaciones.

3.5.2. Cómo verificar la propuesta

Los indicadores de verificación en el proceso de fabricación de ferralla se pueden chequear mediante la recopilación y análisis de datos relevantes. Aquí hay algunas formas de obtener los datos necesarios:

1. Inspección visual: Realizar inspecciones visuales periódicas en diferentes etapas del proceso de fabricación para evaluar la calidad de la ferralla. Esto puede incluir la verificación de medidas, dimensiones, acabado superficial, entre otros aspectos.
2. Mediciones físicas: Utilizar instrumentos de medición, como calibradores, micrómetros o balanzas, para obtener mediciones precisas de características específicas de la ferralla, como el diámetro, la longitud, el peso, etc.

3. Ensayo mecánico: El ensayo de tracción es un método de materiales consiste en aplicar un esfuerzo axial a una probeta hasta su rotura. La velocidad de deformación aplicada para no distorsionar el resultado debe ser baja. Durante el ensayo de tracción, se mide la fuerza y la extensión de la probeta.
4. Muestreo estadístico: Realizar muestreos aleatorios y representativos del producto terminado para evaluar la calidad de la producción. Esto implica seleccionar una muestra estadísticamente significativa y verificar si cumple con los estándares y requisitos establecidos.
5. Registros de producción: Utilizar registros y documentos de producción, como órdenes de trabajo, hojas de control, informes de producción, entre otros, para recopilar información sobre el proceso de fabricación, los tiempos de producción y cualquier desviación o incidencia registrada.

Una vez que se hayan recopilado los datos, se pueden analizar utilizando técnicas estadísticas apropiadas, como cálculo de promedios, desviaciones estándar, gráficos de control, pruebas de hipótesis, entre otros, para evaluar la calidad y el rendimiento del proceso de fabricación de ferralla.

Las recomendaciones 1, 2 y 3 deben ser basadas en las siguientes Normas:

- NCh. 200of1972 - Ensayo tracción de aceros
- NCh. 201of1968 - Ensayo de Doblado de Planchas de Espesor Superior o Igual a 3mm, Barras.
- NCh. 204of2020 – Requisitos Barras laminadas en caliente para hormigón armado

3.6. ACTUAR

Esta última fase del ciclo de mejora continua permite generar retroalimentación sobre la planeación, realización y verificación desarrollados en los pasos anteriores a fin de generar aprendizaje sobre todas las acciones previamente analizadas, esto incluye el análisis, puesta en marcha y control.

Según la información recogida se determina necesario documentar los procedimientos de los nuevos procesos a fin de que las mejoras establecidas sean sostenibles en el tiempo.

De esta manera se genera una actualización del sistema, la cual en algún momento dará pie a una nueva revisión en el futuro, evidenciando así la esencia pura de la mejora continua.

Se sugiere:

1. Analizar los resultados obtenidos: Una vez implementada la propuesta de mejora

en el proceso de fabricación de ferralla, es importante analizar los resultados obtenidos. Esto implica recopilar y examinar los datos relevantes, como la calidad del producto, los tiempos de producción, los costos y cualquier otra métrica relacionada con el proceso.

2. Evaluar el impacto de la mejora: Comparar los resultados obtenidos después de la implementación de la mejora con los datos previos es esencial para evaluar el impacto de la propuesta. Se deben identificar las áreas en las que se han logrado mejoras significativas y aquellas en las que aún se requiere trabajo adicional.

3. Identificar desviaciones y problemas: Durante el análisis de los resultados, es posible que se identifiquen desviaciones o problemas en el proceso de fabricación de ferralla. Es importante documentar y analizar estas desviaciones para comprender sus causas y tomar las medidas correctivas necesarias.

4. Realizar ajustes y mejoras adicionales: Con base en el análisis de los resultados y la identificación de desviaciones, se deben realizar ajustes y mejoras adicionales en el proceso de fabricación de ferralla. Esto implica corregir problemas identificados, optimizar los pasos del proceso y buscar oportunidades para mejorar aún más la calidad, la eficiencia y la productividad.

5. Documentar y comunicar los resultados: Es fundamental documentar los resultados obtenidos durante el paso "Actuar" del ciclo PDCA. Esto incluye registrar las acciones tomadas, los ajustes realizados y los resultados alcanzados. Además, es importante comunicar estos resultados tanto a nivel interno dentro de la organización como a los interesados relevantes, como el equipo de producción, gerentes y clientes.

El paso "Actuar" del ciclo PDCA es esencial para tomar medidas basadas en los resultados obtenidos y realizar ajustes necesarios en el proceso de fabricación de ferralla. Al analizar los resultados, identificar desviaciones y realizar mejoras adicionales, se puede asegurar una mejora continua en la calidad y eficiencia del proceso.

3.7. LA ESTANDARIZACIÓN DEL CICLO P.D.C.A.

El ciclo PDCA se puede estandarizar en un proceso de fabricación de ferralla de la siguiente manera:

1. Planificar: definir objetivos y metas claras, establecer procesos y procedimientos para el control de calidad y establecer indicadores de desempeño.
2. Hacer: implementar los procesos y procedimientos definidos en la fase de planificación, asegurándose de que se sigan las normas de calidad y seguridad.
3. Verificar: realizar implementación de calidad y pruebas de rendimiento para

confirmar que los procesos y procedimientos están funcionando según lo planificado.

4. Actuar: tomar medidas correctivas para mejorar el proceso si es necesario, examinar los resultados obtenidos en la fase de verificación. Se deben documentar los cambios y asegurarse de que se implementen de manera efectiva.

La estandarización del ciclo PDCA en un proceso de fabricación de ferralla se logra al integrar este ciclo en el sistema de gestión de calidad de la empresa, proponer un proceso sistemático y repetible que garantiza la mejora continua del proceso de fabricación y la satisfacción del cliente.

3.8. COSTOS

Para evaluar los costos de la propuesta de mejora y su impacto en la calidad en la fabricación de ferralla, se deben identificar las fallas internas, externas, de evaluación y prevención.

Se sugiere evaluar en un periodo de 1 año con reportes mensuales para su control.

Continuando con la evaluación, área de UPF no tiene identificado los costos de sus fallas internas, externas, de evaluación ni prevención.

Algunos ejemplos de fallos internas y externas en la fabricación de ferralla:

Fallas internas:

- Errores en las mediciones y cálculos de las especificaciones del producto.
- Deficiencias en el control de calidad de las materias primas utilizadas.
- Problemas en la maquinaria y/o equipos utilizados en el proceso de fabricación.

Fallas externas:

- Problemas en el transporte o almacenamiento de las barras de acero de refuerzo.
- Errores en la entrega de los productos, como envíos incompletos o tardíos.
- Deficiencias en el servicio de atención al cliente, como falta de respuesta a las consultas o reclamos de los clientes.

A continuación, se expone una tabla con detalles de valores aproximados.

Tabla 3-9. Fallas internas y externas

Costos	Ítem	Margen del costo anual	Mejora proyección de 20%
Posibles Fallas Internas	Desviación en fabricación de material.	\$15.000.000	\$12.000.000
	Materia Prima	\$4.500.000	\$3.100.000
	Problemas con maquinaria	\$20.000.000	\$16.000.000
Total Fallas internas		\$39.500.000	\$31.600.000
Fallas Externas	Camiones devueltos por obra	\$9.500.000	\$7.600.000
	Errores en entrega de ferralla	\$6.000.000	\$3.800.000
	Devolución de productos	\$8.000.000	\$5.400.000
Total Fallas Externas		\$23.500.000	\$18.800.000
Costos de fallas internas/externas totales		\$63.000.000	\$50.400.000

Fuente: Elaboración propia en base a estimativos de ventas correspondientes al periodo de abril a septiembre del 2023.

Las fallas internos y externos en la fabricación de ferralla pueden generar costos adicionales de producción, errores en las especificaciones productos del bajo control de calidad, camiones rechazados en obra, etc. Es importante identificar y prevenir estos fallos para garantizar la calidad del producto final y la satisfacción del cliente

La siguiente tabla muestra los costos de evaluación y prevención es importante encontrar un equilibrio adecuado entre los costos de evaluación y prevención para lograr la calidad deseada sin incurrir en costos excesivos.

Costos de prevención: Estos son los costos asociados con las actividades y medidas tomadas para prevenir defectos y errores en el proceso de producción. Incluyen el costo de capacitación del personal, la implementación de sistemas de gestión de calidad, la mejora de los procesos de producción, la adopción de tecnologías avanzadas y la implementación de herramientas de control de calidad, como el diagrama de Pareto, el diagrama de Ishikawa (o de pescado) y el análisis de los "5 Por qué". Estos costos son una inversión a largo plazo para reducir las fallas internas y externas y mejorar la calidad del producto.

Costos de evaluación: Estos son los costos asociados con la inspección, prueba y verificación de la calidad del producto durante el proceso de producción. Incluyen el costo de los equipos de inspección, el tiempo y los recursos dedicados a la evaluación de la calidad, así como los costos de capacitación del personal de evaluación. Estos costos son necesarios para identificar y prevenir defectos antes de que se conviertan en fallas internas o externas.

Tabla 3-10. Costos de evaluación y prevención

Costos	Ítem	Costo actual	Costo post mejora
Prevención	Capacitaciones	\$ 1.000.000	\$ 2.000.000
	Reuniones Semanales	\$ -	\$ 1.000.000
	Estudios de mejora	\$ -	\$ 2.500.000
	Actualización Software	\$ -	\$ 3.000.000
	Asesor	\$ 7.000.000	\$ 7.000.000
	Puestos de Trabajo	\$ -	\$ 2.000.000
Total Prevención		\$ 8.000.000	\$ 17.500.000
Evaluación	Auditorías de calidad	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000
	Mantenición de equipos	\$ 1.500.000	\$ 2.000.000
	Inspección de ferralla	\$ 1.000.000	\$ 2.000.000
	Auditoría externa	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000
Total Evaluación		\$ 10.000.000	\$ 11.500.000
Costos de prevención/evaluación total		\$ 18.000.000	\$ 29.000.000

Fuente: Elaboración propia en base a valores estimativos.

Tabla 3-11. Costos totales

Ítem	Costo actual	Costo post mejora
Costos de fallas internas/externas totales	\$63.000.000	\$50.400.000
Costos de prevención/evaluación total	\$18.000.000	\$29.000.000
Total costos	\$81.000.000	\$79.400.000

Fuente: Elaboración propia en base a costos totales de valores estimativos representados en tabla 3-9 y tabla 3-10.

Tabla 3-12. Costos de evaluación y prevención

Ítem	Costo mensual
Facturación anual área de U.P.F.	\$524.790.000
Facturación anual incluido costos de calidad	\$443.790.000
Facturación anual más costo post mejora	\$445.390.000

Fuente: Elaboración propia en base a valores aproximados, como referencia 714 Tn. mensuales con un valor de \$ 735.000 la tonelada.

Según los datos proporcionados, la facturación anual del área de U.P.F. es de \$524.790.000. Sin embargo, al incluir los costos de calidad, la facturación anual disminuye a \$443.790.000. Esto indica que los costos asociados a la calidad del proceso de fabricación de ferralla están afectando negativamente la facturación total.

Sin embargo, después de implementar una propuesta de mejora en el proceso de fabricación, la facturación anual aumenta ligeramente a \$445.390.000. Esto sugiere

que la propuesta de mejora no ha tenido un impacto tan significativo por su modesto resultado en la facturación total.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En conclusión, la implementación de esta propuesta de mejora no posee un impacto tan considerable en términos económicos, aunque el proceso de aprendizaje de la empresa en el levantamiento de procesos, identificación de costos y la metodología de mejora para la fabricación de ferralla representa un considerable avance, tales como, identificar los puntos de dolor, conciencia del contexto en que se encuentra la empresa, la aplicación de herramientas y teorías como el diagrama de Pareto, el diagrama de pescado y los 5 porqués permitieron identificar y analizar las causas principales de los problemas en el proceso de producción, lo que a su vez facilitó la implementación de soluciones y orientadas a la raíz del problema.

Es correcto afirmar que los costos asociados a la calidad del proceso de fabricación de ferralla están afectando negativamente la facturación total del área de U.P.F. La diferencia de \$81.000.000 indicando que existen problemas en la preparación de ferralla y que están generando costos adicionales asociados a la corrección de defectos, retrabajos, o devoluciones de productos, entre otros.

En general, la propuesta de mejora se basa en una estrategia de supervivencia donde las amenazas y debilidades predominan, por lo cual, se opta a una mejora y metas poco ambiciosas para el trabajo futuro, se sugiere seguir monitoreando y evaluando continuamente el proceso de producción de ferralla para identificar nuevas oportunidades de mejora.

Se recomienda también considerar la implementación de herramientas adicionales, como el análisis de capacidad de proceso y el control estadístico de calidad para mantener, optimizar aún más la calidad y eficiencia del proceso. Identificar y eliminar las causas de los costos de no calidad realizando un análisis exhaustivo para identificar las principales causas de los costos de no calidad y tomar acciones correctivas para abordarlas. Implementar un sistema de gestión de calidad robusto que asegure que todos los procesos cumplen con los estándares (Norma ISO 9001:2015 - Requisitos generales para un sistema de gestión de calidad), también se espera que en el futuro se tomen medidas basadas en la información obtenida en esta propuesta de mejora más la implementación de nuevas medidas se logren impactos más significativos en términos económicos.

Al implementar las nuevas medidas y al compromiso de mejorar continuamente la empresa podría mejorar la calidad, reducir los costos de no calidad, aumentar la facturación, además de mejorar la satisfacción de sus cliente lo que contribuirá a su supervivencia y éxito en el mercado.

BIBLIOGRAFÍA

Bergman, B. K. (2012).

Calidad desde las necesidades del cliente hasta la satisfacción del cliente .

Studentlitteratur AB.

Deming, W. (1986).

Fuera de la crisis.

IBM - Solicitud de servicio tickets.

Obtenido de: <https://www.ibm.com>

Ingenio empresa - Capacidad de producción . (2023).

Obtenido de: <https://www.ingenioempresa.com/capacidad-produccion-empresa/>

ISO 9001:2015

Sistema de gestión de la calidad .

NCh204. (2020).

Barras laminadas en caliente para hormigón armado .

Thermo Fisher - Recepción de acero.

Obtenido de <https://www.thermofisher.com>

LOPEZ, Orlando. (2015)

La mejora continua: objetivo determinante para alcanzar la excelencia en instituciones de educación superior. Edumecentro.

VILLAFANÍA, Ricardo

s/f Análisis Causal: Cinco ¿Por qué? Lima.

AUTOR DESCONOCIDO 2004

Cómo implementar un modelo de calidad. EstructPlan. <http://estrucplan.com.ar>

Isla, M. J. (lunes de julio de 2019). *Diario Financiero*.

Obtenido de Diario Financiero: www.df.cl

Barros, S. (2022). Curso de planificación estratégica

.

ANEXOS

Anexo A. Proceso de Cubicación.

Objetivo

Establecer las pautas para la correcta cubicación, integración en software y emisión de los pedidos de clientes.

Alcance

Aplica para la cubicación de planos para generar pedidos en la Unidad de Preparación de Hierro desde la integración de un nuevo cliente hasta la habilitación de la programación de producción y entrega en software GRAPHICO PRO, válido para el personal que realiza trabajos en oficina técnica.

Descripción del Proceso

1. Crear datos de nuevo Cliente u obra

- Responsable: Cubicador y Gerente del Centro de Distribución Lo Ruiz
- Descripción de actividad:
 - Asigne proyecto a Cubicador, este debe crear datos de nuevo cliente en software GRAPHICO PRO.

2. Solicitud de Entrega de Pedido

- Responsable: Cliente Externo
- Descripción de actividad:
 - Envíe e-mail a Cubicador a cargo de obra con planos adjuntos, solicitando pedidos y fecha de entrega de acuerdo con las condiciones acordadas en reunión de inicio de obra.

3. Cubicación

- Responsable: Cubicador
- Descripción de actividad:
 - Confirme a cliente fecha de entrega con respuesta vía e-mail (7 días desde solicitud de pedido, considerando 1 para fabricación y 1 para entrega), y realice la cubicación de planos en software AUTOCAD.
 - Si cliente envía planos cubcados, solamente ingrese detalle del pedido en software.

4. Nuevo pedido

- Responsable: Cubicador
- Descripción de actividad:
 - Genere un nuevo pedido en GRAPHICO PRO, e Ingrese datos de cubicación.

5. Estructura de información

- Responsable: Cubicador

- Descripción de actividad:
 - Desglose la información de cubicación de obra en carpetas por plantas, niveles (fundación, subterráneo), estructuras (módulos, vigas, losas, muros) y luego se generan los elementos.

6. Número de pedido

- Responsable: Cubicador
- Descripción de actividad:
 - Exporte número de pedido en GRAPHICO PRO.

7. Matriz de TIP

- Responsable: Cubicador
- Descripción de actividad:
 - Abra archivo Excel con matriz de TIP e ingrese nombre de obra, número de pedido, cantidad de kilos por diámetro y pérdida.
 - Resultado de Ferralla más pérdida debe ser igual a la materia prima utilizada.
 - Fabricación de Ferralla hasta 16mm (rollo), debe asumir el 1.2% de pérdida.
 - Para fabricación de Ferralla desde 18mm (barra), se realiza aprovechamiento dado por software.
 - Envíe correo con matriz de TIP a Coordinador Administrativo, indicando fecha de fabricación de pedido.

8. Verificar la matriz de TIP

- Responsable: Coordinador Administrativo de Producción
- Descripción de actividad:
 - Valide que matriz TIP fue realizada de manera correcta, revise y corrobore que existen cantidades disponibles en OC vigente de cliente.
 - Si Cliente no cuenta con cantidades suficientes en OC, informe y solicite una OC adicional para continuar con proceso.

9. Solicitar ejecución de TIP y emisión PVT/ORE

- Responsable: Coordinador Administrativo de Producción
- Descripción de actividad:
 - Una vez validada la matriz TIP y las cantidades disponibles en OC de cliente;
 - Solicite mediante e-mail a área de Análisis de Inventarios la digitación de TIP en ODBMS.
 - Copie a Coordinador de Venta Empresas, solicitando la emisión del PVT/ORE.
 - Copie a Cubicador responsable de la Obra, para que esté al tanto de la disponibilidad del pedido.

10. Ejecutar TIP

- Responsable: Analista de Inventarios
- Descripción de actividad:
 - Ejecute digitación de TIP en plataforma ODBMS

11. Emisión de PVT/ORE

- Responsable: Coordinador de Venta Empresas

- Descripción de actividad:
 - Emita PVT/ORE y envíe a Coordinador Administrativo de Producción.

12. Programación de Producción

- Responsable: Cubicador
- Descripción de actividad:
 - Una vez se confirme la emisión del PVT/ORE ingrese a GRAPHICO PRO, asigne fecha de fabricación y fecha de entrega, habilitando inicio de fabricación.
 - Sólo se puede asignar fecha de fabricación y entrega una vez se confirme la emisión del PVT/ORE.

Anexo B. Proceso de Impresión de tarjetas de Producción

Objetivo

Establecer las pautas para la correcta impresión de tarjetas de pedido para la fabricación de ferralla en la Unidad de Preparación de Fierro (UPF) del Centro de Distribución Lo Ruiz.

Alcance

Aplica para operaciones administrativas de producción en UPF (Unidad Preparadora de Fierro), desde la disponibilidad de los pedidos en plataforma de software GRAPHICO PRO hasta la entrega de las tarjetas de producción a Operadores de Máquina de Producción, válido para el personal que realiza funciones administrativas en área de Producción, involucrando todas sus tareas.

Descripción del Proceso

1. Consulta de pedidos
 - Responsable: jefe de producción/ jefe de Departamento
 - Descripción de actividad:
 - Revise los pedidos disponibles para producción en programación señalada en software.
 - Verifique pedidos pendientes y pedidos en estado no fabricado.
2. Impresión de documento
 - Responsable: jefe de producción/ jefe de Departamento
 - Descripción de actividad:
 - Seleccione pedido en software e imprima documento de número de pedido.
3. Impresión de tarjetas
 - Responsable: jefe de producción/ jefe de Departamento
 - Descripción de actividad:
 - Seleccione pedido en software e imprima tarjetas de producción. Las tarjetas son impresas con colores de forma arbitraria, exceptuando algunas tarjetas que son impresas con un color en específico según los requerimientos del cliente.
4. Orden de tarjetas
 - Responsable: jefe de producción/ jefe de Departamento
 - Descripción de actividad:
 - Organice las tarjetas de producción por diámetro, figura y largo.
 - Cuando coinciden estos 3 parámetros, consolide las tarjetas, sume las piezas y anote la cantidad total en primera tarjeta.
5. Entrega de documento de pedidos
 - Responsable: jefe de producción/ jefe de Departamento
 - Descripción de actividad:
 - Adjunte tarjetas de producción a documento de número de pedido, escriba fecha de entrega y proporcione documento con tarjetas a jefe de Producción.

6. Impresión de pedidos por agrupación

- Responsable: jefe de producción/ jefe de Departamento
- Descripción de actividad:
 - Seleccione pedido de producción en software, impresión de pedidos de producción y listado de figuras agrupadas.

Anexo C. Proceso Producción de Ferralla

Objetivo

Establecer las pautas para la correcta realización del proceso de producción de Ferralla, cumpliendo con las normas y estándares requeridos por la compañía.

Alcance

Aplicable para los procesos de producción en UPF (Unidad de Preparación de Fierro), desde el inicio de turno de los Operadores de Máquina de Producción hasta el traslado de los productos terminados a los muelles de acopio en patio de fierro, siendo afecto al Procedimiento de Operación Crítica (POC) que corresponda, válido para personal que realice funciones en procesos productivos con operación de máquinas y supervisión en UPF, involucrando todas sus tareas.

A. Descripción del Proceso

Actividad	Responsable	Descripción de actividad
1. Check List		
•	Responsable: Operador de Máquina de Producción / Operativo de Producción	
•	Descripción de actividad:	
-		Al inicio del turno realizar lista de verificación a máquina de producción.
-		Si detecta anomalías regístrelas e informe a jefatura.
2. Configurar pantalla		
•	Responsable: Operador de Máquina de Producción / Operativo de Producción	
•	Descripción de actividad:	
-		Configure pantalla de máquina al inicio de su turno, ingrese sesión y datos solicitados para cada usuario.
-		Ingrese colada de fabricante siendo AZA o CAP, si colada se encuentre ingresada continúe con el proceso
3. Recepción de tarjetas de producción		
•	Responsable: Operador de Máquina de Producción / Operativo de Producción	
•	Descripción de actividad:	
-		Reciba tarjetas de producción las cuales son distribuidas por jefe de Producción.
4. Ingresar tarjetas con Data Propanel		
•	Responsable: Operador de Máquina de Producción / Operativo de Producción	

- Descripción de actividad:
 - Escanee e ingrese Tarjetas de Producción mediante colector de datos Data Propanel.
 - Si detalle de figura no aparece digítela manualmente.

- 5. Confirmar figuras en pantalla de máquina
- Responsable: Operador de Máquina de Producción / Operativo de Producción

- Descripción de actividad:
 - Confirme figuras y medidas señaladas en pantalla con tarjetas de producción e inicie proceso productivo.
 - Ejecute 1 pieza para verificar medidas con cinta métrica, si lo requiere ajuste manualmente hasta conseguir medidas solicitadas en tarjeta.

- 6. Figuras poco comunes
- Responsable: Operador de maquina
- Descripción de actividad:
 - Al detectar una figura poco común, informe a jefe de producción.
 - Jefe de producción validará la pieza con Cubicador para descartar error de tipeo.
 - De ser necesario Cubicador confirmará las características de la pieza con el Cliente y avisará a producción.

- 7. Producción de ferralla
- Responsable: Operador de Máquina de Producción / Operativo de Producción

- Descripción de actividad:
 - Supervise la correcta producción de pedidos y con cinta métrica verifique medidas a producto terminado.
 - Si pieza no cumple con lo solicitado informe a jefe de producción para evaluar su reutilización o eliminación.

- 8. Consolidar e identificar pedidos
- Responsable: Operador de Máquina de Producción / Operativo de Producción
- Descripción de actividad:
 - Consolide productos terminados, amarre e identifique con tarjeta sin predicado
 - Haga paquetes según el largo de las piezas.
 - Entregue el prepicado con código de barra a gruero para que este sepa en que muelle ubicar el bulto

- 9. Revisar preparación por tarjetas
- Responsable: jefe de Producción
- Descripción de actividad:
 - Revise en software avance de producción.
 - Si pedido no está completo consulte con Operador de máquina las causas del retraso.

10. Retirar productos terminados

- Responsable: Operador de Máquina
- Descripción de actividad:
 - Escanee código de barras del pre-picado de tarjeta mediante el software Shipping Bar Pro, el cual le indicara el muelle de acopio en patio de fierro.
 - Retire productos terminados y ubique en muelle de acopio.

11. Revisar estado de preparación

- Responsable: jefe de producción
- Descripción de actividad:
 - Revise en software Shipping Bar el estado de preparación del pedido.
 - Si pedido no está completo revise muelle de acopio, asegúrese de que se prepare en su totalidad.

12. Solicitar reposición de rollos para enfierradura

- Responsable: Operador de Máquina de Producción / Operativo de Producción
- Descripción de actividad:
 - Si máquina no cuenta con rollo para enfierradura, solicite reposición a operador de máquina.
 - Realice enhebrado de hilos de hierro a máquina.

Anexo D. Diagrama de Flujo Producción de Ferralla

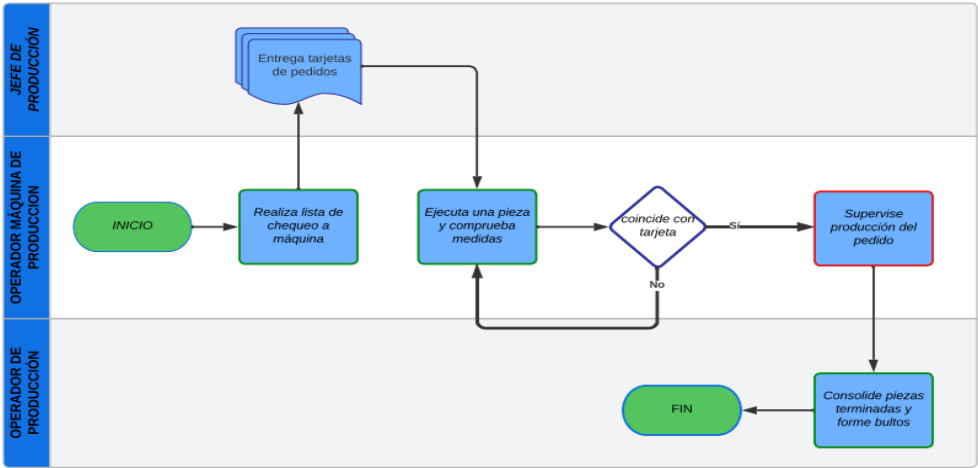


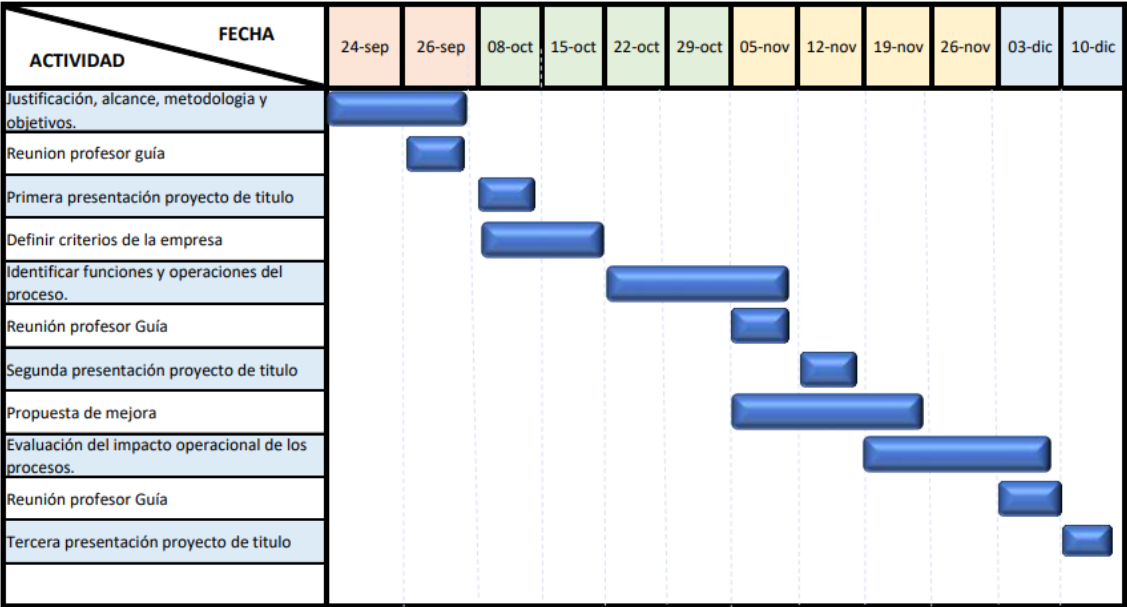
Figura N°6. Diagrama de flujo producción de Ferralla. Elaboración propia.
Centro de Distribución Lo Ruiz, año 2023. Sodimac S.A.

Anexo E. Accidentes área de U.P.F.

Año	Nº accidentes	Días perdidos
2023	4	85
2022	6	146

Anexo F. Programación de actividades

El avance del presente trabajo será bajo la programación descrita a continuación:



Anexo G. Glosario_Técnico

Ferralla:

La ferralla un elemento de acero imprescindible en las obras, ya que se utiliza para reforzar las estructuras de las construcciones. La utilización de la ferralla viene indicada en proyecto ejecutivo y planos de las obras. Es un elemento clave en el refuerzo de las estructuras, de ahí que la ferralla también reciba el nombre de acero de refuerzo.

Hormigón armado:

La técnica constructiva del concreto armado, hormigón armado u hormigón reforzado consiste en la combinación de dos materiales, el concreto y el acero de refuerzo. Estos materiales se combinan con el fin de conformar elementos estructurales como vigas, columnas, muros, fundaciones, losas entre otros.

Estribadoras:

Máquina automática la que puede ser bidireccional o de una terminación que procesa hierro en rollos, esta permite la realización de estribos y barras cortadas a medida utilizando hierro hasta el Ø16 mm.

Estribos:

Los estribos son barras de acero dobladas en diferentes formas, que se colocan perpendicularmente a la armadura longitudinal. Sirven para posicionar varillas en el armado de diferentes elementos estructurales.

Muelle de carguío:

Ubicación a nivel de piso identificada de forma legible a los operadores del área, es el espacio destinado para la ubicación de bultos que conforman un pedido solicitado por la obra según su avance y que se mantendrá allí hasta ser completado y que luego será despachado a obra.

Bulto:

Conjunto de enfierradura fabricadas por las estribadoras que son amarradas con alambro por operativos de producción. La cantidad de tiras y formas dependerá de su longitud y diámetro.

GraphicoPro:

Software de despiece de acero que, con un interfaz gráfico, potente y flexible, permite realizar despieces de elementos armados y/o elaborados; número de pedido y hoja de cubicación.

UPF:

Unidad de Preparación de Fierro.

Shipping bar:

Software que gestiona el área de expedición y la organización de los pedidos en rutas de transporte.

Data Propanel:

Software en tiempo real que permite la conectividad de las máquinas con el sistema de producción manual, con el registro y asignación automáticos de coladas y pedidos, dando mayor trazabilidad al proceso productivo.

Check List:

Chequeo diario determinado y estructurado para cada estructura, operación, proceso, entre otros, determinando el estado de estos donde se detectan e informan las irregularidades.

Colada:

Número determinado en tarjeta adjunta a rollo de fierro para producción, que determina la trazabilidad de la fabricación de proveedor hasta el proceso productivo en planta.

Notas de crédito:

Documentos utilizados en transacciones comerciales para corregir errores o discrepancias en facturas o pagos.