

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“DISEÑO DE MEJORA EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE POSTES DE CONCRETO ARMADO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA POSTES DEL NORTE S.A. CAJAMARCA, 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Alberto Jeanpaul Bazan Urtega

Laura Lizbeth Arana Alvarez

Asesor:

Ing. Mg. Karla Rossemary Sisniegas Noriega

Cajamarca - Perú

2021



DEDICATORIA

A Dios, por darnos las fuerzas para alcanzar nuestros objetivos. A nuestros padres por ser la parte esencial en nuestras vidas. A nuestros profesores y amigos que nos acompañaron en nuestro desarrollo profesional y personal.

AGRADECIMIENTO

A Dios por acompañarnos a diario. A nuestros padres por brindarnos su apoyo incondicional.
A nuestra asesora la Ing. Karla Rossemary Sisniegas Noriega por la orientación en el desarrollo de este proyecto. A la empresa "Postes del Norte S.A.", por proporcionarnos la información necesaria para elaborar este proyecto.

Índice

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
RESUMEN.....	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
1.1 Realidad problemática	12
1.2 Formulación del problema.....	17
1.3 Objetivos	17
1.3.1 Objetivo general	17
1.3.2 Objetivos específicos	18
1.4 Hipótesis.....	18
CAPÍTULO II. MÉTODO	19
2.1 Tipo de investigación	19
2.1.1 Tipo de investigación:	19
2.1.2 Diseño de investigación:.....	19
2.2 Población y muestra:	19
2.3 Métodos, técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos:	20
2.3.1 Método inductivo-deductivo:.....	20
2.3.2 Método Hermenéutico:	20
2.3.3 Técnicas e instrumentos:.....	20
2.4 Procedimiento	21
2.4.1 Entrevista:.....	21
2.4.2 Observación directa.....	22
2.4.3 Análisis de información:.....	22
2.5 Validez y confiabilidad de la información	23
2.6 Para analizar la información	23
2.7 Aspectos éticos de la investigación	23
2.8 Matriz de consistencia	24
2.9 Matriz de operacionalización de variables	25
CAPÍTULO III. RESULTADOS	26
3.1 Información general de la empresa:.....	26
3.2 VALORES ORGANIZACIONALES	27
3.3 Diagnostico general del área de estudio.....	28
3.4 Diagnóstico de la variable independiente: Proceso de fabricación	33
3.4.1 Diagnóstico de la dimensión: Tiempo de ciclo total.....	33
Proceso de Producción de Postes de Concreto Armado Centrifugado	33
Sistema de Producción	34
Análisis del proceso de producción	35
3.4.2 Diagnóstico de la dimensión: Actividades productivas.....	39
3.4.3 Diagnóstico de la dimensión: Actividades improductivas	40
3.4.4 Diagnóstico de la dimensión: Tiempo improductivo	41
3.4.5 Diagnóstico de la dimensión: Velocidad de la producción	42

3.4.6	<i>Diagnóstico de la dimensión: Producción teórica</i>	43
3.4.7	<i>Diagnóstico de la dimensión: Eficiencia de producción</i>	44
3.5	Diagnóstico de variable: Productividad	45
3.5.1	<i>Diagnóstico de la dimensión: Productividad de materiales</i>	45
3.6	Diagnóstico de la dimensión: Productividad de mano de obra	47
3.6.1	<i>Productividad de mano de obra</i>	47
3.7	Diagnóstico de la dimensión: Postes defectuosos.....	48
3.7.1	<i>% de postes defectuosos</i>	48
3.8	Matriz de operacionalización de variables con resultados diagnóstico:	49
3.9	Diseño de mejora de variable: Proceso de fabricación.....	50
3.9.1	<i>Diseño de mejora de dimensión: Velocidad de producción.</i>	50
3.9.2	<i>Diseño de mejora de dimensión: Tiempo de ciclo total.</i>	53
3.9.3	<i>Diseño de mejora de dimensión: Actividades productivas.</i>	55
3.9.4	<i>Diseño de mejora de dimensión: Actividades improductivas.</i>	65
3.9.5	<i>Diseño de mejora de dimensión: Tiempo improductivo.</i>	69
3.9.6	<i>Diseño de mejora de dimensión: Producción teórica.</i>	70
3.9.7	<i>Diseño de mejora de dimensión: Eficiencia de producción.</i>	71
3.10	Diseño de mejora de variable: Productividad	75
3.10.1	<i>Diseño de mejora de dimensión: Productividad de materiales.</i>	75
3.10.2	<i>Diseño de mejora de dimensión: Productividad de mano de obra.</i>	79
	SENSIBILIZACIÓN Y CAPACITACIÓN DE 5'S	83
3.10.3	<i>Diseño de mejora de dimensión: % de postes defectuosos</i>	86
3.11	Matriz de operacionalización de variables con resultados diagnóstico:	87
3.12	Análisis económico/financiero:	89
CAPÍTULO IV.		94
DISCUSIÓN		94
CONCLUSIONES		99
REFERENCIAS		100
ANEXOS		102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Técnicas de procesamiento de información.....	20
Tabla 2:	Programas para el procesamiento de información.....	21
Tabla 3:	Técnicas de recolección de información.....	21
Tabla 4:	Operacionalización de variables	25
Tabla 5:	Matriz de riesgo operacional	31
Tabla 6:	Resumen de las actividades de la elaboración de postes de CAC	39
Tabla 7:	Observación de estaciones-tiempo ocioso	41
Tabla 8:	Tiempo total de operaciones realizadas en la fabricación	42
Tabla 9:	Producción de Postes 2021	44
Tabla 10:	Materia Prima 2021	45
Tabla 11:	Materia Prima Aprovechada 2021	46
Tabla 12:	Producción de postes de enero-octubre 2021	47
Tabla 13:	Postes defectuosos	48
Tabla 14:	Resultados del diagnóstico	49
Tabla 15:	Tiempo estandarizado – E1	50
Tabla 16:	Tiempo estandarizado - E2	51
Tabla 17:	Tiempo estandarizado - E3	51
Tabla 18:	Tiempo estandarizado – E4	51
Tabla 19:	Puntuación según W.H.	52
Tabla 20:	Tiempo estándar de producción de postes	52
Tabla 21:	Resumen de las actividades de la elaboración de postes de CAC	54
Tabla 22:	Capacitación de 5's	58
Tabla 23:	Check list 5's.....	58
Tabla 24:	Análisis de check list	60

Tabla 25:	Pasos para aplicar las 5´s	64
Tabla 26:	Árbol de fallas.....	72
Tabla 27:	Materia Prima 2021	75
Tabla 28:	Equipo de protección personal.....	79
Tabla 29:	Lista de personal a capacitarse	84
Tabla 30:	Plan de capacitación de 5'S	84
Tabla 31:	Resultados del diagnóstico	87
Tabla 32:	Inversión de Activos Intangibles	89
Tabla 33:	Otros Gastos.....	90
Tabla 34:	Gastos de Personal	90
Tabla 35:	Gastos de capacitación.....	90
Tabla 36:	Costos proyectados	91
Tabla 37:	Indicadores.....	92
Tabla 38:	Ingresos Proyectados	92
Tabla 39:	Flujo de caja Neto Proyectado	92
Tabla 40:	Indicadores de Evaluación	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Diagrama de causa-efecto de deficiente productividad	29
Figura 2:	Diagrama de Pareto de las deficiencias encontradas en la empresa Postes del Norte S.A.	32
Figura 3:	Flujograma de la fabricación de postes de concreto armado centrifugado de la empresa Postes del Norte S.A.	36
Figura 4:	Diagrama de Análisis de procesos	37
Figura 5:	Diagrama de recorrido del proceso de producción de Postes del Norte S.A.	38
Figura 6:	Poste defectuoso	49
Figura 7:	Calificación W.H.	52
Figura 8:	Diagrama de análisis de procesos	54
Figura 9:	Comité encargado	56
Figura 10:	Tareas a realizar	57
Figura 11:	Aplicación de 5S	61
Figura 12:	Modelo de tarjeta roja	62
Figura 13:	Seinton	62
Figura 14:	Organización de elementos	63
Figura 15:	Seiton	66
Figura 16:	Estandarización	67
Figura 17:	Control de herramientas y materiales.	68
Figura 18:	Orden y estandarización	68
Figura 19:	Moldes de postes7.....	69
Figura 20:	Diagrama de análisis de procesos	70
Figura 21:	Almacén de producto terminado.....	71
Figura 22:	Check list	73
Figura 23:	Plan de mantenimiento	73
Figura 24:	Plan de Mantenimiento	74

Figura 25:	Plan de mantenimiento	74
Figura 26:	Plan de mantenimiento	74
Figura 27:	Cronograma de limpieza	77
Figura 28:	Tachos de reciclaje	77
Figura 29:	Ejemplos de señalización.....	81
Figura 30:	Formato de charla de min	82
Figura 31:	Beneficio de 5S.....	87

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1:	Actividades Productivas	40
Ecuación 2:	Actividades improductivas	40
Ecuación 3:	Tiempo total de ciclo	42
Ecuación 4:	Producción teórica	44
Ecuación 5:	Eficiencia de producción	45
Ecuación 6:	Productividad.....	47
Ecuación 7:	Nº de postes defectuosos.....	48
Ecuación 8:	Actividades improductivas	65

RESUMEN

La presente investigación, analiza el proceso de fabricación de postes de concreto armado centrifugado de la empresa "Postes del Norte S.A." para incrementar su productividad; para lo cual, el análisis consistió en identificar las principales deficiencias del sistema, las cuales reducen la eficiencia del proceso. En primer lugar, se ejecutó un estudio de los principales indicadores de producción mediante un balance de línea, lo que permitió realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa mediante la metodología de estudio de trabajo, estudio de tiempos y balance de líneas, sobre la base de un indicador importante de producción que es la productividad con relación a la mano de obra y materia prima. Esta mejora debe de ser continúa dado que busca el perfeccionamiento de la empresa y la realización de sus procesos. Además de lograr ordenar y optimizar los procesos internos para que de esta manera se logre trabajar de una manera eficiente y eficaz, eliminando los tiempos improductivos y elevando la capacidad de producción. Con esto la empresa será capaz de incrementar su nivel de competitividad y establecerse como líder en su sector, siendo idóneo de mejorar incesantemente su desempeño.

Palabras clave: Mejora continua, productividad, postes de concreto armado.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

El uso de postes de concreto se viene dando desde hace más de 50 años, esto gracias a los avances en la ingeniería civil y al incremento en la industria. La producción de postes de concreto se incrementó durante y después de la Segunda Guerra mundial, al respecto, en un artículo presentado por (Dmitriev, 2006), nos dice que” En la URSS se usaron primero los postes de concreto reforzado para las líneas de transmisión eléctrica en 1933. Durante la segunda guerra mundial los postes de concreto reforzado empezaron a usarse más ampliamente. Muchos postes se necesitaron para las líneas de transmisión eléctrica como sustitutos de los destruidos, y por la expansión de los sistemas”. A partir de ello, se dice que el crecimiento de la industria del concreto permitió que se puedan realizar distintos tipos de postes con respecto a tipo y tamaño.

En el Perú, los postes de concreto armado se usan principalmente para líneas de transmisión de energía eléctrica, alumbrado público, líneas telefónicas, etc. La demanda de este producto se ha incrementado con el pasar de los años, la cual es cubierta por las distintas empresas encargadas de la fabricación de postes de concreto. En el año 2012, la producción de bienes intermedios avanzó 9.4% ante una mayor demanda del sector Construcción, destacando los productos metálicos de uso estructural, cemento, vidrio, revestimientos para pared y pisos, ladrillos, planchas de asbestos, postes, agregados y concretos embolsados. Según el INEI “En junio de 2017, el sector Electricidad, Gas y Agua creció (3,09%) por la mayor producción del subsector electricidad en 4.04% por la de origen hidráulico (36.48%); mientras que disminuyó la de origen térmico (-19.15%) y renovable (-9.55%)”.

La industria de la construcción se enfrenta a una gran cantidad de retos en el ámbito internacional, ya que depende directamente de la realización de proyectos de construcción, ya sean simples o complejos. Estos proyectos determinan el crecimiento o disminución del

porcentaje del PBI anual de una nación. (Asociación Económica de ABG, 2014). Sin embargo, no existe retroceso en el desarrollo en este sector puesto que cada vez se necesitan más viviendas e infraestructura para la población en los países, pues se estima que la población mundial sea de 7,600 millones en el año 2020, según la última proyección de la División de Población de Naciones Unidas. (ONU, 2018). Basándose en la Federación Internacional de la Industria de la Construcción, el sector de construcción aportó 6.5% del PIB mundial.

Según (Sánchez, 2017) “En agosto 2017, el sector Construcción se incrementó 4.78% al compararlo con similar mes del año anterior y alcanzó la tasa más alta en lo que va del año, acumulando tres meses de crecimiento consecutivo”. Según el Informe, el crecimiento positivo se debe al aumento del consumo interno del cemento y a la mayor inversión en obras públicas. Del mismo modo, en el mes de estudio, el subsector electricidad creció 1.96%. Los incrementos en ambos sectores nos indican que la producción de postes de concreto ha aumentado, por lo que las empresas pertenecientes a este rubro deben tener un minucioso cuidado con el control de sus procesos para poder mantenerse en el competitivo mercado.

(Rodas, 2018) en su tesis titulada “Mejora de procesos para incrementar la productividad, en la fabricación de ollas, de Manufacturas Titanio S.A.C.” De la ciudad de Lima - Perú. La empresa se encuentra en operación desde hace ocho años; no obstante, está no cuenta con procedimientos e instructivos que soporten las tareas ejecutadas por los trabajadores. Es así como, la capacidad de planta de la empresa no se aprovecha del todo debido a la baja productividad de la mano de obra, que no cuenta con instructivos de trabajo. Por tanto, se implementa la mejora de procesos en el cuello de botella del proceso seleccionado, utilizando como herramientas de ésta el estudio de métodos, estudio de tiempos y mapa de la cadena de valor. Posteriormente, se evalúa económicamente las propuestas de mejora ejecutadas obteniendo un VAN de S/. 2.589, una TIR del 13% y la relación B/C de 1.88; quedando demostrado la rentabilidad del proyecto.

(Bueno y Villanueva, 2020). “APLICACIÓN DE LA MEJORA DE PROCESOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE ENSACADO DE FERTILIZANTES EN UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA - TRUJILLO 2018.”. Tiene como objetivo es determinar la medida en que la aplicación de la mejora de procesos incrementa la productividad en el ensacado de fertilizantes en la Empresa Comercializadora - Trujillo 2018. Los principales problemas detectados se encontraron la presencia de desperdicios en el proceso, lo que genera baja productividad y demoras en la entrega del producto final al cliente e insatisfacción de estos por el incumplimiento en las especificaciones del producto. Se implementó la mejora de proceso en el área de ensacado entre los meses de agosto y octubre del 2018. La productividad después de la implementación de la mejora de procesos incremento en un 17.78%, la eficacia en un 13.15% y la eficiencia en un 5.90%.

(Gómez, 2017) en su tesis “MEJORA DE PROCESOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE FABRICACIÓN DE LA EMPRESA FUGUESA S.R LTDA. SAN MARTIN DE PORRES 2017”. Lima – Perú. Se centra en determinar como la mejora de procesos incrementa la productividad en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R. LTDA. La empresa ha visto reducida su productividad en los últimos años por diversos factores como la materia prima y sus procesos de fabricación. Por lo tanto, se recolectaron los datos mediante la observación utilizando formatos como: formato de toma de tiempos cronometrado, DOP, DAP y diagramas de recorrido, con la finalidad de recolectar datos de las dimensiones de las variables. Finalmente se determinó que la mejora de procesos incrementa la productividad en el área de fabricación, aumentando en 23,91% la media de la productividad.

(Zavala, 2019) Los olivos – Lima – Perú. En la tesis que lleva como título “Implementación de mejora de procesos para incrementar la productividad en el área de pintura de una empresa de muebles en el distrito de Comas en el año 2018”. Tiene como propósito fundamental aplicar las

herramientas de ingeniería de métodos en la mejora del proceso. De tal forma utilizando el diagrama de Pareto se pudo analizar detalladamente cada sugerencia identificando los posibles defectos que hayan generado los rechazos, se utilizó el diagrama de Ishikawa para encontrar las causas que han generado los problemas. Con lo mencionado se pudo identificar que las causas del problema estaban relacionado al área de pintura. A partir de este diagnóstico se realizó el diagrama de operaciones y diagrama de recorrido, con los dos métodos aplicados se pudo realizar el diagrama de actividades del proceso (DAP) y posteriormente se realizó el costeo ABC para conocer los costos que generan cada actividad.

(Requejo,2019) en su tesis titulada “Mejora continua del proceso productivo, para incrementar la productividad en el área de pilado del Molino Chiclayo S.A.C.” de la ciudad de Chiclayo-Perú. Centra su trabajo en incrementar la productividad en el área de pilado, aplicando instrumentos, técnicas y herramientas de mejora como son: observación, encuestas, ficha de observación, cuestionarios de encuesta, hoja de registro, diagrama de causa-efecto, diagrama de 80/20 y diagramas de operaciones, Obteniendo los siguientes resultados en el área de pilado del arroz, el cual se llegó evaluar 7 meses desde octubre 2018 hasta abril 2019, teniendo productividad de 1.11%, debido a las paradas no programadas, cambios de lotes y atoros dentro del proceso; para ello se presentan posibles soluciones aplicando la metodología 5S, ya que es utilizada como punto de partida para introducir la metodología de PVHA. Que explica en cuatro pasos fundamentales como realizar su aplicación para poder llegar a la mejora continua.

En la tesis titulada “PROPUESTA DE MEJORA DE UNA LÍNEA DE BEBIDAS PARA INCREMENTAR SU PRODUCTIVIDAD” de (Cabrera, Carrillo y Huaricancha, 2018) Lima – Perú. Tiene como finalidad elaborar una propuesta de mejora en AJEPER una de las más grandes multinacionales del mundo dedicada a la fabricación de bebidas en el Perú, el objetivo es incrementar la productividad de la línea de producción N° 22, que tiene problemas, principalmente por paradas rutinarias (producción) y de equipos (soporte), que representan el

82.19% del total de paradas según el OEE. Se realizó el diagnóstico del proceso de producción de la línea 22 teniendo en cuenta el OEE de la empresa, identificando las causas de los principales problemas teniendo en cuenta que los procesos con mayor pérdida de tiempo será la limpieza de la maquina llenadora y el cambio de formato de la sopladora sobre los cuales se aplicará las propuestas de mejora. Se desarrolló la propuesta de mejora para el incremento de la productividad mediante la reducción de tiempos improductivos con la información proveída por la empresa.

Esta investigación se va a analizar la empresa "Postes del Norte S.A", la cual labora desde el año 2003 con su primera planta ubicada en el parque industrial de Trujillo, en el año 2006 se inauguró una planta en la ciudad de Cajamarca, seguida por 2 plantas en El Milagro y una en Piura. El análisis se realizará específicamente en la planta ubicada en la ciudad de Cajamarca, la cual ofrece Postes de Concreto Armado Centrifugado (CAC) de los siguientes tamaños: 8 m, 12 m y 13 m. Hoy en día la empresa no está obteniendo la producción deseada. Por lo cual se debe emplear un plan de mejora en sus procesos de producción para obtener un incremento en la productividad.

En la empresa no existe una supervisión constante del proceso de producción, conllevando a que muchos de los protocolos no sean cumplidos por los operarios; ya que, al trabajar por destajo, su único objetivo es avanzar con la producción más no optimizar los recursos ni la calidad del producto final. Al respecto, la Organización Internacional del Trabajo nos dice que:" Los productos son fabricados como resultados de la integración de cuatro elementos principales: tierra, capital, trabajo y organización". Por otro lado, la centrífuga es controlada por el grupo electrógeno, ocasionando paradas en la máquina al momento de utilizar la mezcladora. Asimismo, este proceso es programado de manera manual y no automatizada provocando demoras. Del mismo modo, se tiene un problema muy grande de seguridad ya que un operario realiza actividades riesgosas sin apagar la máquina.

La productividad se utiliza como una medida acerca de la utilización de recursos en una empresa. Por lo cual, a través de los años este concepto ha tenido diversas transformaciones optimizando cada vez más los procesos realizados para así lograr la satisfacción del cliente. Según Martínez (2007) indica que “La productividad es un indicador que refleja que tan bien se están usando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios; traducida en una relación entre recursos utilizados y productos obtenidos, denotando además la eficiencia con la cual los recursos -humanos, capital, conocimientos, energía, etc.- son usados para producir bienes y servicios en el mercado”.

Debido a los problemas con respecto a la productividad, se debe estar en una constante búsqueda del mejoramiento de los procesos teniendo decisiones oportunas en la solución de los problemas generando respuestas precisas y convenientes. Un proceso es comprendido como todo desarrollo sistemático que conlleva una serie de pasos ordenados u organizados, que se efectúan o suceden de forma alternativa o simultánea, los cuales se encuentran estrechamente relacionados entre sí y cuyo propósito es llegar a un resultado preciso. Desde una perspectiva general se entiende que el devenir de un proceso implica una evolución en el estado del elemento sobre el que se está aplicando el mismo hasta que este desarrollo llega a su conclusión (Benalcazar, 2019).

1.2 Formulación del problema

¿En qué medida el diseño de mejora en el proceso de fabricación de postes de concreto armado incrementará la productividad en la empresa Postes del Norte S.A. Cajamarca, 2021?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar una mejora en el proceso de fabricación de postes de concreto armado para incrementar la productividad en la empresa Postes del Norte S.A.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analizar el proceso de fabricación de postes de concreto armado y la productividad en la empresa Postes del Norte S.A.
- Diseñar la propuesta de mejora en el proceso de fabricación de postes de concreto armado en la empresa Postes del Norte S.A.
- Medir los indicadores de productividad obtenidos después del diseño de mejora en el proceso de fabricación de postes de concreto.
- Evaluar la viabilidad financiera del diseño de mejora en la empresa Postes del Norte S.A.

1.4 Hipótesis

El diseño de mejora en el proceso de fabricación de postes de concreto armado, incrementará significativamente la productividad en la empresa Postes del Norte S.A. Cajamarca, 2021.

CAPÍTULO II. MÉTODO

2.1 Tipo de investigación

2.1.1 Tipo de investigación:

Según el propósito: Esta investigación según (Hernández, 2021) y el propósito es aplicada, ya que se caracteriza por la aplicación y utilización de los conocimientos que se adquieren de la investigación teórica.

Según el enfoque: Esta investigación es cuantitativa ya que según (Hernández, 2021), se va analizar una realidad a partir de mediciones numéricas para determinar predicciones del problema planteado. Este enfoque utiliza la recolección de datos para comprobar hipótesis, que es importante señalar, se han planteado con antelación al proceso metodológico; con un enfoque cuantitativo se plantea un problema y preguntas concretas de lo cual se derivan las hipótesis.

2.1.2 Diseño de investigación:

Según el grado de manipulación de las variables es una investigación experimental – cuasi experimental ya que se caracterizan especialmente por la ausencia de asignación aleatoria. El objetivo de este manuscrito es reportar los principios básicos, tipos, características y estrategias para la conducción según Morphol (2015).

2.2 Población y muestra:

Población: Todas las áreas de la empresa Postes del Norte S.A., Cajamarca de octubre del 2020 a octubre del 2021.

Muestra: El área de producción de la empresa Postes del Norte S.A., Cajamarca de octubre del 2020 a octubre del 2021.

2.3 Métodos, técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos:

2.3.1 Método inductivo-deductivo:

Por medio del presente método se obtendrá conocimientos de lo general a lo particular y viceversa; es decir, del análisis de cada variable involucrada en nuestro objetivo de investigación se podrá efectuar generalizaciones con relevancia científica que permitieron sustentar afirmaciones en relación con nuestra hipótesis.

2.3.2 Método Hermenéutico:

A través de este método específico se buscará interpretar y comprender de manera sistematizada las teorías que fundamenten la presente investigación.

2.3.3 Técnicas e instrumentos:

A continuación, una técnica de apoyo al método empleado para la recolección de datos del objeto de estudio.

Tabla 1: *Técnicas de procesamiento de información*

Técnica	Justificación	Instrumentos	Aplicado
Entrevista	Nos permite identificar los procesos actuales	<ul style="list-style-type: none"> • Guía de entrevista • Lapicero • Filmadora • Block de notas 	Ingenieros y operarios encargados de planta
Observación directa	Se puede observar el nivel de trabajo de los colaboradores que intervienen en el proceso	<ul style="list-style-type: none"> • Guías de observación 	Todo el personal que forma parte del proceso.
Análisis de Información	Nos permite Obtener información histórica e información de los procesos	<ul style="list-style-type: none"> • Registros 	Historial y registro de la empresa

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2: *Programas para el procesamiento de información*

Minitab
Microsoft Word
Microsoft Excel
MS Project

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3: *Técnicas de recolección de información*

Método	Fuente	Técnica
Cualitativo	Primaria	Entrevista
	Secundaria	Análisis de información
Cuantitativo	Primaria	Toma de tiempos Medición de costos
Observación	Primaria	Guías de observación

Fuente: Elaboración propia.

2.4 Procedimiento

2.4.1 Entrevista:

Objetivo:

Obtener información sobre el proceso del área de producción para conocer el grado de procesos y el grado de desempeño laboral de los trabajadores en la empresa.

Procedimiento:

Se aplicará la encuesta a los ingenieros y operarios encargados de la planta del área de la producción.

Preparación de la entrevista:

- El grupo investigador entrevistara a los x ingenieros y operarios de la empresa que se encuentran en la planta de Cajamarca.
- La encuesta tendrá una duración de 20 minutos.

- El lugar donde se realizará la encuesta será en la planta de la empresa.

Secuencia de la entrevista:

- Grabar los resultados.
- Almacenar los resultados de la encuesta para referencia y análisis posteriores.

Instrumentos:

- Guía de entrevista
- Filmadora

2.4.2 Observación directa

Objetivo:

Permitirá identificar las fallas críticas en el proceso de fabricación del área de producción de la empresa.

Procedimiento:

Participar durante el proceso de fabricación de postes, para registrar los procesos, inconvenientes, demoras y reparaciones en progreso de los postes en la planta.

Registrar de acuerdo con los formatos de fotografía los componentes identificados.

Secuencia de la observación directa:

- Registro fotográfico de los procesos en la planta.
- Registro fotográfico de maquinaria o herramientas con problemas durante proceso.
- Enviar la información registrada al área de producción de la planta.

Instrumentos:

- Guía de observación.

2.4.3 Análisis de información:

Objetivo:

Nos permitirá obtener información histórica e información de los procesos.

Procedimiento:

Es necesario recopilar todos los datos de producción donde se originaron fallas ya sea por parte del personal o de la maquinaria empleada en el proceso.

Secuencia de la recolección de documentos:

- Registro de ingenieros y operarios de la planta de Cajamarca.
- Redacción de materia prima de ingreso y salida de producto final.

Instrumentos:

- Registros.

2.5 Validez y confiabilidad de la información

Para determinar la validez y confiabilidad de los instrumentos, se utilizó la opinión y el visto bueno de expertos en el tema de la carrera profesional de ingeniería industrial de nuestra casa superior de estudios sede Cajamarca. (Anexo1).

2.6 Para analizar la información

Después de haber aplicado el instrumento, se procedió a organizar la información en Excel, lo cual permitió elaborar las tablas que describen los resultados finales de las variables y dimensiones, para la redacción del informe se utilizó el paquete office 2016.

2.7 Aspectos éticos de la investigación

Se está citando a todas las fuentes que han sido consultadas y consideradas en esta investigación, también contamos con la autorización de la institución en estudio para recolectar la información necesaria, dicha información será usada solo con fines académicos, basándonos en el método científico y sin dejar de lado valores que un investigador debe observar; todos los resultados se presentan sin alterar datos reales.

2.9 Matriz de operacionalización de variables

Tabla 4: Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
INDEPENDIENTE			
Proceso de Fabricación	Es un conjunto de fases o etapas en la producción, en donde se modifican las características de los materiales utilizados como insumos, con el fin de lograr el producto terminado (Aliaga, 2020).	Tiempo ciclo total	Tiempo total en que se produce un lote
		Actividades productivas	%de actividades productivas
		Actividades improductivas	%de actividades improductivas
		Tiempo improductivo	Tiempo ocioso
		Velocidad de producción	Tiempo de Cuello de botella
			Ciclo
		Producción teórica	Tiempo base
	Eficiencia de producción	% de eficiencia de la línea	
DEPENDIENTE			
Productividad	Se define a la productividad como un indicador de eficiencia, la cual relaciona la cantidad de recursos utilizados con la cantidad de producción obtenida por un sistema productivo, también se puede decir que es la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos (Novoa, 2019).	Productividad de materiales	Producción Cantidad de MP utilizada
		Productividad de mano de obra	Número de postes fabricados Tiempo empleado en la fabricación Número de operarios
		%De postes Defectuosos	Número de postes defectuosos
			Total, de producción

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1 Información general de la empresa:

Con la experiencia ganada en PREMOL, iniciamos operaciones el año 2003 en el Parque Industrial. Luego en el año 2006 expandimos nuestro trabajo a Cajamarca, tiempo después gracias al esfuerzo permanente en brindar productos buenos y el suficiente stock llegamos al Centro Poblado El Milagro. Con la misma dirección de la dedicación y esfuerzo para ofrecer productos de calidad, ampliamos nuestro trabajo en El Milagro, adoptando a este Centro Poblado con mucha consideración y respeto. El trabajo realizado se extendió, y ello nos condujo a Piura, a donde llegamos con gran expectativa.

El trabajo de calidad demostrado a lo largo de los años nos respalda, nuestra primera obra realizada fue a la Municipalidad de Guadalupito y posteriormente se realizó trabajos con Telefónica del Perú (actualmente Movistar). Desde el primer trabajo que se realizó, el compromiso ha sido el mismo y ha ido mejorando en función de los nuevos retos y las nuevas oportunidades de desarrollo para la sociedad.

Actualmente con muchos años de experiencia y nuestra CERTIFICACIÓN ISO 9001:2015, nos guiamos por fuertes pilares que nuestra historia respalda, el trabajo de calidad y la atención con calidez han sido siempre importantes, así como el cuidado del ambiente y la responsabilidad social, lo cual nos pone a la vanguardia como una organización comprometida no sólo con sus clientes, sino con sus trabajadores y la comunidad.

Postes del Norte es una empresa dedicada a fabricar y comercializar postes y elementos de concreto de calidad a un precio competitivo, nuestra cultura es la responsabilidad en el estricto cumplimiento de las Normas Técnicas (INDECOPI NTP 339.027 y DGE 015-PD-1 del MEM/DEP), se utiliza insumos de primera clase para obtener resistencia y durabilidad en el producto final. Contribuyendo de esta manera al desarrollo sostenible del país. Por otro lado,

en medio de un mercado informal, nuestra ventaja es la formalidad, Contamos con personal calificado y cinco fábricas ubicadas en diversas ciudades del país, bien equipadas, con laboratorios propios, asesoría permanente y servicio post venta.

Postes del Norte S.A. es una empresa dedicada a la fabricación de Postes de Concreto armado centrifugado para líneas aéreas y subterráneas de uso eléctrico, telefonía y tendido de fibra óptica y por lo cual se compromete a:

- Cumplir con los requisitos de la NTP 339.027, los requisitos legales aplicables, los de la Norma ISO 9001, los expresados por los clientes y partes interesadas y aquellos establecidos por la propia empresa.
- Mejorar continuamente nuestro SGC.
- Contar con colaboradores capacitados, comprometidos y sensibilizados en la necesidad de cuidar y asegurar los estándares de calidad de los productos elaborados.

Postes del Norte S.A. tiene como misión buscar satisfacer las necesidades de nuestros clientes con productos de calidad, elaborados por personal calificado bajo estándares de seguridad, en estricto cumplimiento de la normativa vigente. A su vez, su visión es que hacia el año 2022 posicionarse en la zona norte del país como una empresa que destaque por su incremento sostenido de producción, con enfoque en la calidad, gestión del talento humano, respeto por el medio ambiente y responsabilidad social y ser parte de todo el Perú posicionándose como una de las mejores empresas en su rubro, además de contar con la mejor calidad de su producto acompañado del buen servicio.

3.2 VALORES ORGANIZACIONALES

Trabajo en Equipo: De manera coordinada y solidaria aportamos lo mejor para el logro de las metas de POSTES DEL NORTE S.A, propiciando un entorno laboral donde nos sentimos felices.

Compromiso: Nos comprometemos a conducirnos con Eficiencia y Eficacia para alcanzar los objetivos propuestos.

Integridad: Cumplimos nuestros compromisos de manera transparente, salvaguardando los recursos de la organización y perseverando en la Rectitud.

Servicio: Procuramos hacer el bien a través de políticas de responsabilidad social identificándonos con las necesidades de nuestros colaboradores, clientes y sociedad.

3.3 Diagnóstico general del área de estudio

Para la identificación de los problemas, se hicieron visitas a la planta de producción para poder ver y analizar cada etapa del proceso productivo. Además, se preguntó a los operarios, al jefe de planta para que brinden sus opiniones, quejas e imperfectos que puedan haber percibido en la empresa. El principal problema detectado es la deficiente producción.

En la siguiente figura podemos observar el diagrama de Causa – Efecto donde se muestran las diferentes causas que conllevan a la deficiente productividad de la empresa de Postes del Norte S.A.

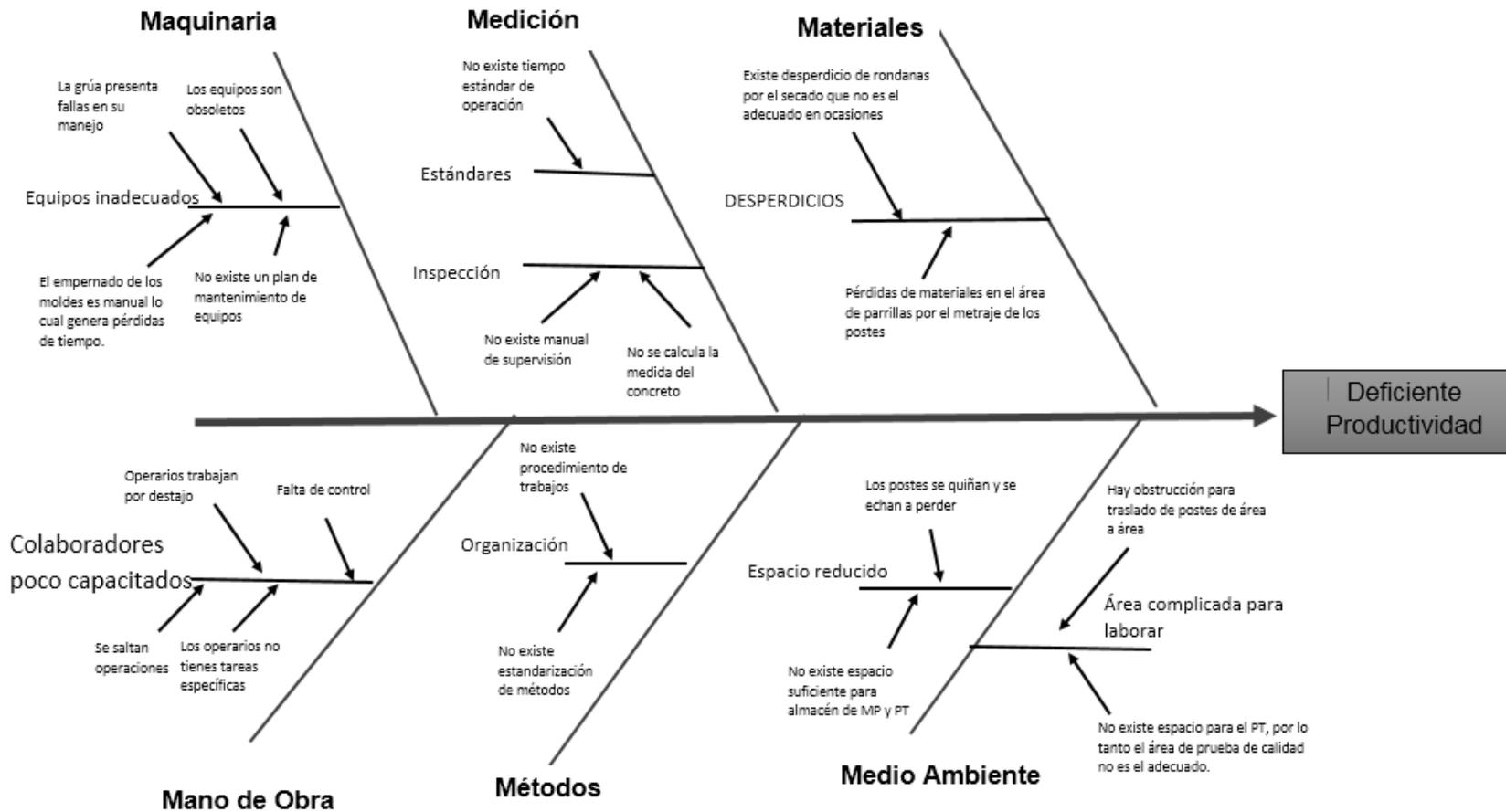


Figura 1: Diagrama de causa-efecto de deficiente productividad

Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior podemos observar el diagrama de Causa – Efecto, el cual será explicado a continuación:

a) Material:

- Al momento de realizar las estructuras, existe un desperdicio de fierro.
- La ubicación de la materia prima es inadecuada.

b) Medio Ambiente:

Debido a que el terreno es alquilado, se tienen los siguientes problemas:

- No hay espacio para PT, lo cual ocasiona que, al trasladar los postes se quíñen y se echen a perder.
- No existe un almacén adecuado de MP, ocasionando demoras al momento de trasladar la materia prima. Asimismo, puede ocasionar que los materiales se malogren.
- Hay obstrucción para traslado de parrillas a producción ya que la instalación del caldero se encuentra justo al centro de las áreas de estructuras y producción.
- Mala disposición de planta ocasionando demoras en toda la línea de producción.

c) Mano de Obra:

- Existe una falta de personal, por lo cual existe un cansancio en los operarios y una mayor demora de la producción.
- Los operarios no tienen tareas específicas.
- Operarios trabajan por destajo por lo cual no siguen la producción correcta y se saltan actividades. Asimismo, tienen una falta de compromiso evidente.

d) Métodos

- No existe un proceso de trabajo (flujo de trabajo)

- No hay estandarización en el método de trabajo
 - No existen procedimientos de trabajos.
- e) Maquinaria
- Algunas máquinas no se encuentran en buen estado debido al mantenimiento no programado que se realiza lo que ocasiona que haya demoras.
 - Las maquinas son obsoletas por lo cual se tienen que manipular manualmente.
 - Solo existe una centrífuga por lo que la producción se da de manera lenta.
 - Se trabaja con grupo electrógeno ocasionando que al encenderse la mezcladora se apaga la centrífuga, ocasionando una parada en la producción.

Tabla 5: Matriz de riesgo operacional

CAUSAS (Provenientes de las espinas de Ishikawa)	MAGNITUD DEL DAÑO	PROBABILIDAD DEL RIESGO				
		MUY BAJA	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA
		1	2	3	4	5
No se calcula la medida del concreto	5			15		
Las maquinas son obsoletas	5					25
No existe un plan de mantenimiento de equipos	3			9		
Solo existe una centrífuga	5				20	
Se trabaja con Grupo electrógeno	5					25
Al encenderse la mezcladora la centrífuga se para	5					25
Falta de personal	4				16	
Operarios trabajan por destajo	3				12	
Los operarios no tienen tareas específicas	5			15		
Falta de compromiso	5			15		
Se saltean operaciones	5					25
No hay espacio para PT	3			9		
No existe un almacén adecuado de MP	3		6			
Hay obstrucción para traslado de parrillas a producción	3					15
Mala disposición de planta	4					20
Los postes se quitan y se hechan a perder	5		10			
No existe un proceso de trabajo (flujo de trabajo)	4			12		
No hay estandarización en el método de trabajo	4			12		
No existen procedimientos de trabajos	4			12		
Existe desperdicio de MP	5				20	

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla anterior se muestra que las principales causas de La deficiente producción es el tener máquinas obsoletas ya que se tienen que manipular de manera manual. Asimismo, al solo existir una centrífuga, existe una demora significativa en la producción y del mismo modo, al trabajar con grupo electrógeno, se genera una parada de máquina. Por otro lado, existe una falta de compromiso de los operarios, por lo que no se llega a la producción diaria esperada. Y por último se tiene una mala disposición de planta.

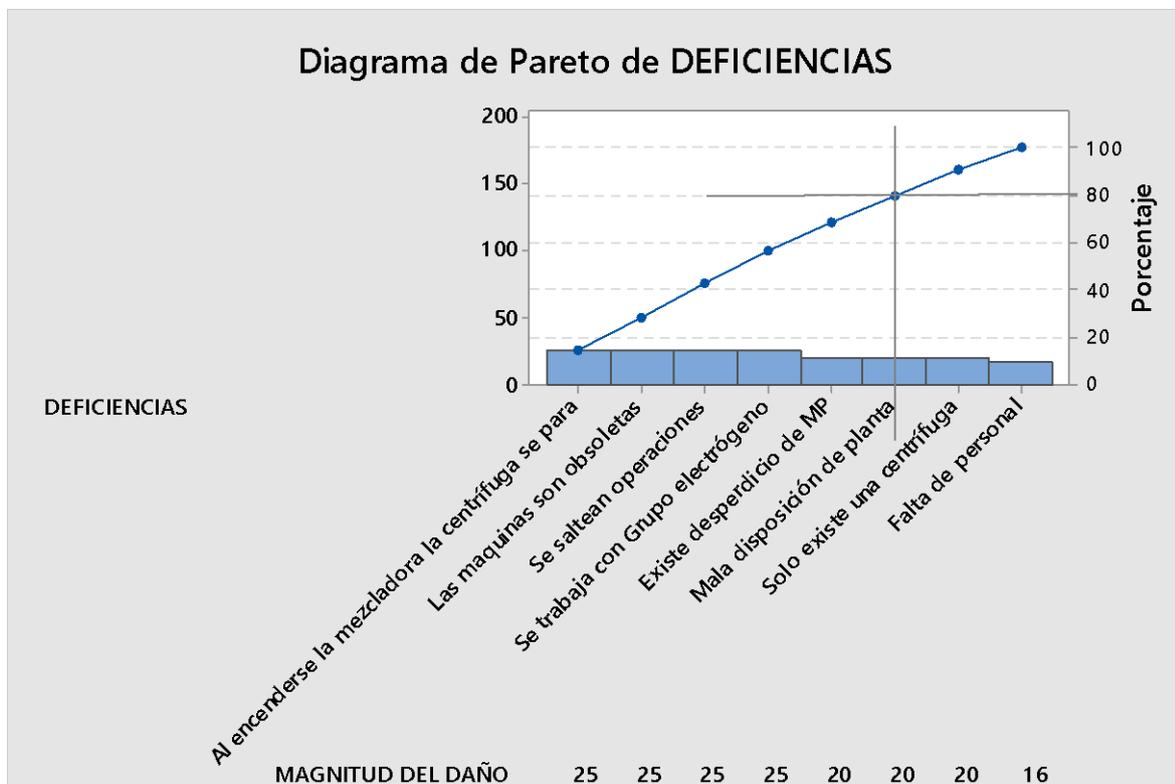


Figura 2: Diagrama de Pareto de las deficiencias encontradas en la empresa Postes del Norte S.A.

Fuente: Elaboración propia

A través del diagrama de Pareto, se pudo determinar que el 80 % de los defectos están dados por que, al encenderse la mezcladora, la centrífuga se para, las máquinas son obsoletas, los operarios se altean operaciones, se trabaja con grupo electrógeno, existe desperdicio de materia

prima y existe una mala disposición de planta. Los cuales se deben al 20% de las causas que son: solo existe una centrífuga, falta de personal.

3.4 Diagnóstico de la variable independiente: Proceso de fabricación

3.4.1 Diagnóstico de la dimensión: Tiempo de ciclo total

2.3.1.1. Tiempo de ciclo total:

Para determinar el ritmo del ciclo de producción, se realizó lo siguiente:

Proceso de Producción de Postes de Concreto Armado Centrifugado

a) Armado de parrillas

Consiste en la fabricación de parrillas, que son estructuras hechas a base de varillas de fierro, alambre y alambcón; todos estos de distintos tamaños. En este caso, el modelo de cada parrilla se realiza de acuerdo con un plano. Primero se empieza con la introducción de las rondanas en las varillas, las cuales se colocan cada metro y sirve como separador para que el fierro no choque al molde y se pueda tener un recubrimiento adecuado. Luego se procede a soldar y amarrar los anillos, los cuales sirven para colocar los pines siguiendo las especificaciones. Por último, se coloca una espiral a lo largo de toda la parrilla, que sirve para amarrar dicha estructura.

b) Fijado de moldes

Una vez trasladada la estructura, es colocada en un molde de acero según el tamaño de esta.

c) Mezclado

Se coloca el cemento en la máquina mezcladora seguido por los agregados, en este caso se usan arena fina y piedra chancada.

d) Vaciado del concreto

En este paso se realiza el llenado del molde con la mezcla. Además, los operarios uniformizan la mezcla de acuerdo con la parrilla antes colocada.

e) Tapado de molde y empernado

Una vez terminado el proceso de llenado, se coloca aceite y se limpia adecuadamente la tapa del molde, la cual es situada correctamente con la ayuda de un tecele, a continuación, se procede a cerrar el molde a través de un proceso de empernado realizado por los operarios.

f) Centrifugado

Continuando con el proceso, se traslada el molde hacia la centrífuga en donde se compactará la mezcla creando un canal al centro, este proceso se dará por un tiempo promedio según el tamaño del poste. En este caso la centrífuga es controlada por el grupo electrógeno, ocasionando paradas en la máquina al momento de utilizar la mezcladora. Asimismo, este proceso es programado de manera manual y no automatizada provocando demoras en el proceso. Luego, se coloca una mezcla de yeso con cemento para endurecer la estructura y que se mantenga en el proceso de secado, esta operación es realizada por un operario; sin embargo, este lo realiza de manera temeraria sin parar la máquina pudiendo ocasionar algún accidente ocupacional.

g) Secado

Una vez que el poste ha sido centrifugado, con la ayuda de un tecele es trasladado al área de secado en el que se procederá al secado por inyección al vapor o secado al natural. El proceso de secado al natural es la mejor opción; sin embargo, al tener poca cantidad de moldes se procede al otro método que dura aproximadamente de 2 a 3 horas. Este proceso se realiza con la ayuda de un caldero que funciona a base de carbón.

h) Acabado

El poste ya seco es llevado a la etapa de acabado, en donde se retira el molde y se realiza el proceso en el que se deja lisa la superficie sin ningún tipo de grietas. Seguidamente se realiza el aguaje que está compuesto por 3Kg de arena, 3Kg de cemento y 3L de agua. Finalmente se realiza la codificación de acuerdo con las consideraciones que el supervisor crea correspondiente y a las exigencias del cliente.

Sistema de Producción

El sistema de producción que maneja la empresa Postes del Norte S.A. es un sistema de producción bajo pedido, ya que se responden a órdenes de los clientes. Asimismo, con relación a la producción por procesos, lo caracteriza la producción por lotes, ya que se fabrican lotes diferentes del mismo producto y de acuerdo con las especificaciones del cliente.

Análisis del proceso de producción

- Diagrama de flujo

En la siguiente ilustración se muestra el flujograma de la fabricación de postes de concreto armado centrifugado de 8, 12 y 13 m.

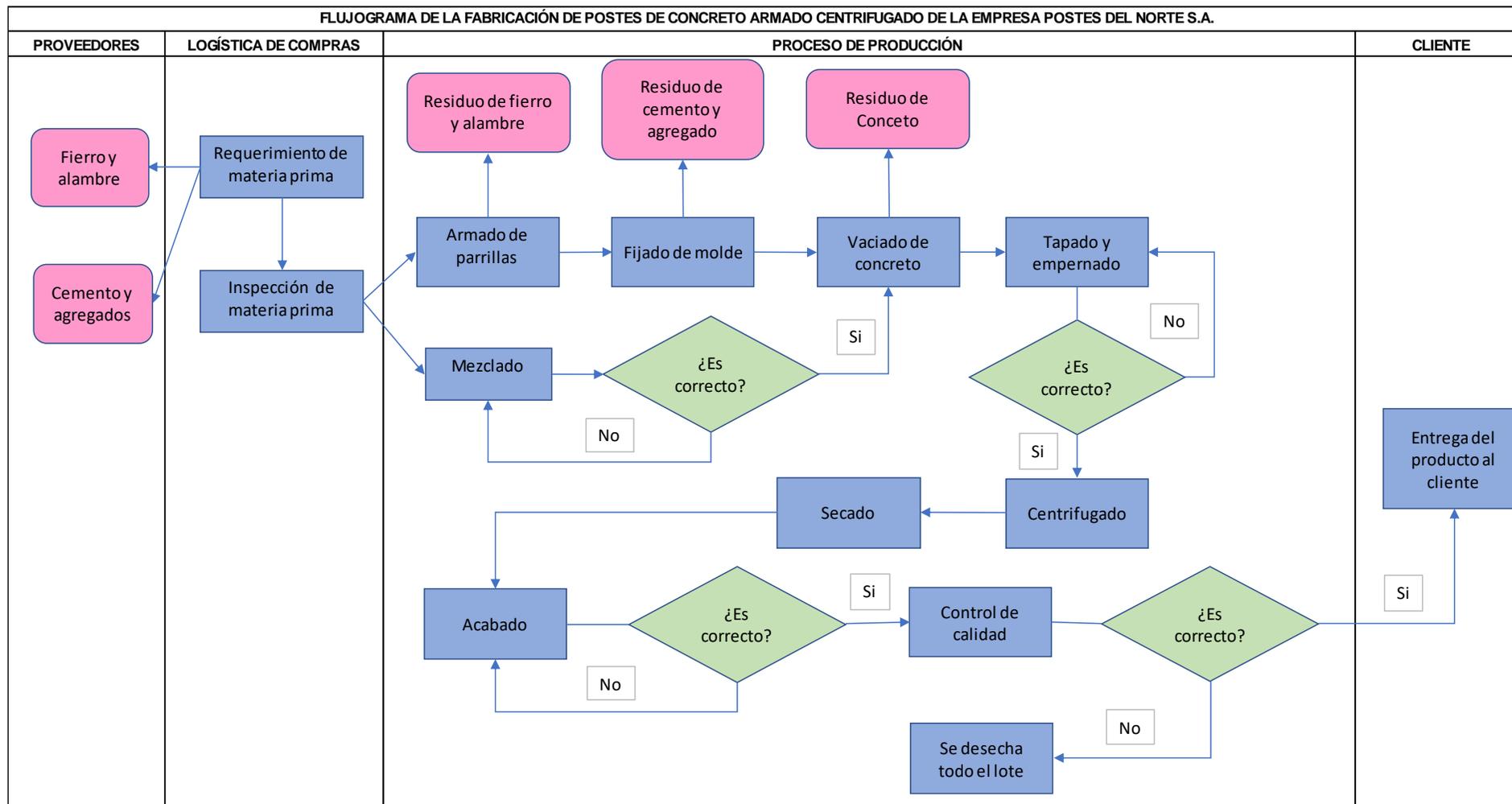


Figura 3: Flujograma de la fabricación de postes de concreto armado centrifugado de la empresa Postes del Norte S.A.

Fuente: Elaboración Propia

Diagrama de Análisis de Procesos

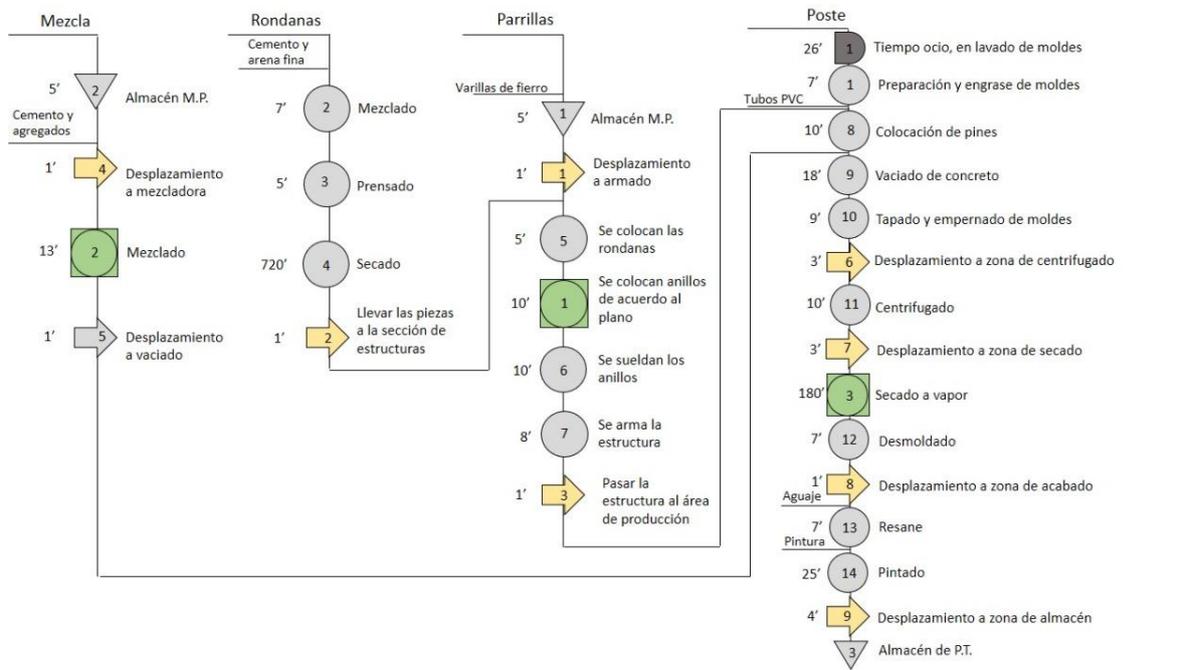


Figura 4: Diagrama de Análisis de procesos

Fuente: Elaboración propia.

- Diagrama de recorrido

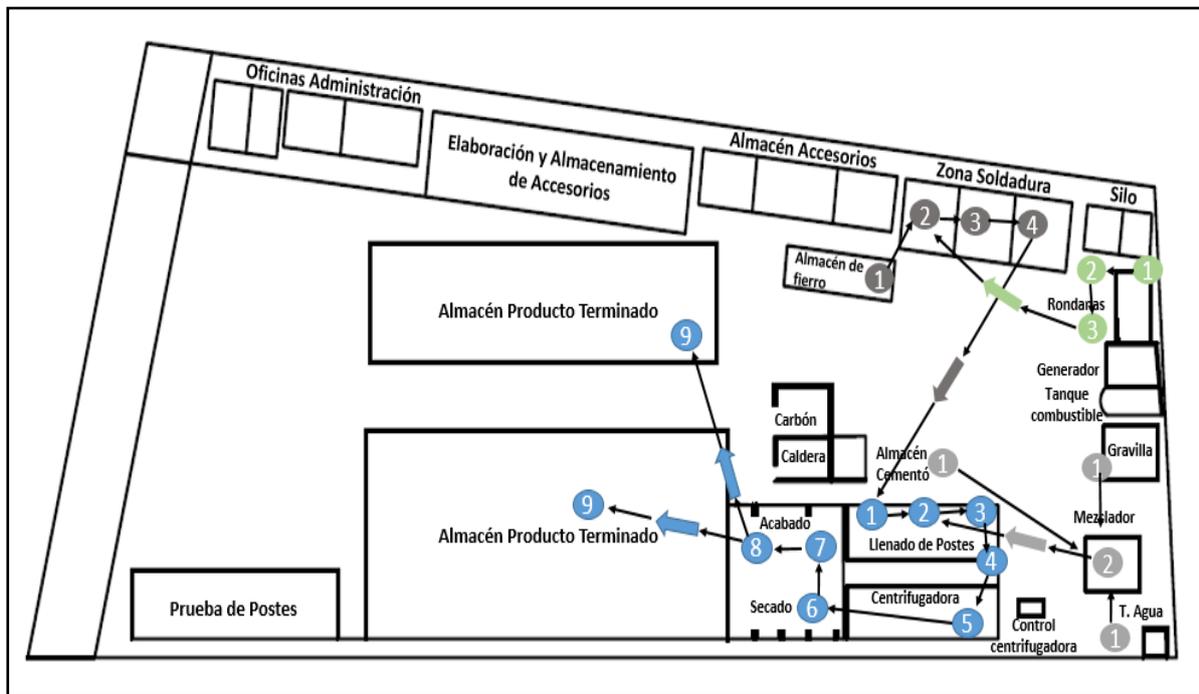


Figura 5: Diagrama de recorrido del proceso de producción de Postes del Norte S.A.

Fuente: Elaboración propia

El diagrama de recorrido del proceso de producción de los postes de concreto armado centrifugado nos da a conocer el recorrido y distancia que realizan los operarios en la empresa, el operario realiza varias paradas en su proceso, no tiene establecido sus funciones, realiza su producción de acuerdo con lo que el crea conveniente, en algunos casos se demoran más o menos, esto debido a que no están en constante supervisión por su jefe inmediato.

Tabla 6: Resumen de las actividades de la elaboración de postes de CAC

ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (minutos)
Operación	14	848 minutos
Inspección	0	0 minutos
Operación- Inspección	3	203 minutos
Transporte	9	16 minutos
Almacén	3	10 minutos
Demora	1	26 minutos
TOTAL	29	1103 minutos

Fuente: Elaboración propia

La figura 4 muestra los tiempos generales estandarizados por la empresa necesarios para la elaboración de postes CAC (Concreto, Armado y centrifugado), obtenida a través de la metodología de estudio del trabajo, como se observa en el cuadro se tiene un total de 29 actividades, conformadas por 14 operaciones propiamente dichas, 0 inspecciones, la combinación de estas dos en un total de 3 actividades, 9 transportes, 3 actividades de almacenamiento y 1 demora. El tiempo total en que se produce un lote es de 1103 minutos, tal como se muestra en la tabla 4.

3.4.2 Diagnóstico de la dimensión: Actividades productivas

3.4.2.1 Actividades productivas

Con lo analizado en la dimensión anterior obtuvo resultados para poder calcular el porcentaje de actividades productivas, como se sabe se trabaja por destajo por lo que estas actividades son frecuentes ya que los trabajadores deben llegar a sus metas diarias de postes que según el requerimiento del comprador se trazan a los trabajadores para poder llegar a la meta deseada ya sea al final el día o al finalizar el mes, sumando las actividades de operación, inspección y operación-inspección, sobre todas las actividades (operación, inspección,

operación-inspección, transporte, almacén y demora), podremos llegar a ver el porcentaje de actividades productivas.

Ecuación 1: Actividades Productivas

$$\% \text{ Actividades productivas} = \frac{(14 + 0 + 3)}{(14 + 0 + 3 + 9 + 3 + 1)} * 100 = 56.6\%$$

Se ha llegado al resultado que el 56 % de todo el proceso de postes de concreto pertenece a las actividades productivas y se observa que es una cifra relevante la cual puede ser mejorada con la aplicación de un plan de mejora.

3.4.3 Diagnóstico de la dimensión: Actividades improductivas

3.4.3.1. Actividades improductivas

Sabiendo ya las dimensiones anteriores, obtenemos resultados para poder calcular el porcentaje de actividades improductivas, las cuales son causadas por fallas mecánicas en los equipos, las cuales pueden retrasas hasta por días el proceso de producción de postes, también por no tener trabajos definidos en las áreas se generan actividades improductivas en algunos colaboradores, sumando las actividades de transporte y almacén, sobre todas las actividades (operación, inspección, operación-inspección, transporte, almacén y demora), sabremos el porcentaje de estas actividades las cuales se trataran de mejorar los porcentajes con el plan de mejora.

Ecuación 2: Actividades improductivas

$$\% \text{ Actividades improductivas} = \frac{(9 + 3)}{(14 + 0 + 3 + 9 + 3 + 1)} * 100 = 40\%$$

Se ha llegado al resultado que el 40% de todo el proceso de postes de concreto pertenece a las actividades improductivas, este porcentaje es relevante ya que en el proceso de fabricación existe demora ya sea de los equipos o de los mismos colaboradores.

3.4.4 Diagnóstico de la dimensión: Tiempo improductivo

3.4.4.1 Tiempo improductivo

Para obtener el tiempo improductivo se analiza el tiempo ocioso usando nuestra herramienta de observación directa ya que no interviene en las actividades del proceso de fabricación de postes, para lo cual realizamos 7 observaciones para saber cuál es tu tiempo ocioso mayor, teniendo en cuenta que no se han considerado los tiempos estandarizados como son el secado y el centrifugado ya que estos nos van a variar.

Tabla 7: Observación de estaciones-tiempo ocioso

Estaciones Ciclo	E1: Parrillas	E2: Mezcla y llenado	E3: Rondanas	E4: Producción de poste	E:5 Tiempo ocioso	Tiempo Total de Operaciones X	X ²	Prome dio	
1	40	47	13	67	26	193	3724	9	
2	41	47	12	66	26	192	3686	4	
3	39	47	14	68	26	194	3763	6	
4	40	46	14	67	26	193	3724	9	
5	40	48	14	66	26	194	3763	6	
6	40	46	14	68	26	194	3763	6	
7	39	48	13	68	26	194	3763	6	
						1354	2619	06	193

Fuente: Elaboración propia

Después de realizar la herramienta de observación directa, concluimos que el tiempo ocioso se genera al momento de desmoldar los postes que han salido del área de centrifugado y se son llevados a lavar para reiniciar el proceso de producción de postes, siendo el tiempo improductivo ocioso promedio de 26 minutos, ya que todos los trabajadores no participan en el traslado y lavado de moldes, y esta actividad genera que exista esta demora por ende haya consecuencias en la productividad.

3.4.5 Diagnóstico de la dimensión: Velocidad de la producción

3.4.5.1 Velocidad de la producción

Tiempo total del ciclo

El tiempo total del ciclo de producción de postes, se tuvo en cuenta desde la elaboración de los accesorios que son partes de la estructura de los postes (Rondanas), hasta que llega a ser almacenado para su prueba de calidad, para poder hallar este tiempo se hizo la sumatoria de todas las operaciones involucradas en la fabricación de postes.

Ecuación 3: Tiempo total de ciclo

$$TCT = \text{Tiempo de operación}_1 + \text{Tiempo de operación}_2 + \dots + \text{Tiempo de operación}_x.$$

En la siguiente tabla se muestran los tiempos de los ciclos de todas las estaciones por donde pasa la materia prima hasta llegar al producto terminado, los tiempos fueron tomados en una jornada laboral.

Tabla 8: Tiempo total de operaciones realizadas en la fabricación

Estaciones Ciclo	E1: Parrillas	E2: Mezcla y llenado	E3: Rondanas	E4: Producción de poste	Tiempo Total de Operaciones X	X ²	Prome dio
1	40	47	13	67	167	2788 9	
2	39	47	12	66	164	2689 6	
3	41	48	13	66	168	2822 4	
4	41	46	13	66	166	2755 6	
5	40	47	12	66	165	2722 5	
6	40	46	13	68	167	2788 9	
7	40	48	14	68	170	2890 0	
					1167	1945 79	167

Fuente: Elaboración propia

Es así como después de 7 observaciones se obtuvieron los tiempos para cada ciclo y estación, identificándose así el cuello de botella que se encuentra en el primer ciclo y en la estación 4 que viene a ser la producción de poste, sin considerar los tiempos de centrifugado y secado, ya que son estandarizados y no pueden variar.

- n° de estaciones: 4
- cuello de botella: E4
- ciclo: 67
- tiempo de ciclo de menor tiempo: $40+47+67+13=167$ min

Se puede observar un tiempo de 67 min lo cual es muy elevado, y reduce la productividad. El cual es considerado como el cuello de botella del ciclo. Por ser esta estación la más elevada y sin contar los tiempos estandarizados como son el centrifugado y el secado.

3.4.6 Diagnóstico de la dimensión: Producción teórica

3.4.6.1 Producción teórica

Sabiendo el cuello de botella (producción), podremos saber la producción que se realiza al mes, teniendo en cuenta que se trabaja 8 horas al día y seis días a la semana, entonces el tiempo base sería 60 minutos (1 hora) por las 8 horas diarias y por 26 días al mes, sabiendo ya el tiempo base la producción de postes la calculamos dividiendo el tiempo base sobre el cuello de botella, y teniendo la producción de postes que se ha realizado entre los meses de Enero a Octubre del 2021 el cual fue de 1,247 postes, en donde los tres últimos meses la producción ha sido mayor ya que por temas de pandemia en los otros meses la producción ha sido baja llegando a producir solo accesorios de concreto.

Tabla 9: Producción de Postes 2021

PRODUCCION DE POSTES DE ENERO A OCTUBRE DEL 2021								Poste e CA C
Poste CAC 5m	Poste CAC 7m	Poste CAC 8m	Poste CAC 9m	Poste CAC 11m	Poste CAC 12m	Poste CAC 13m	Poste CAC 15m	
46.00	1.00	739.00	86.00	26.00	30.00	273.00	0	1,247.00

Fuente: Datos de la empresa

El cálculo del tiempo base y la producción de postes sería:

Ecuación 4: Producción teórica

$$\text{Horas de trabajo} = 8 \frac{\text{hr}}{\text{día}}$$

$$\text{Días de trabajo} = 6 \frac{\text{días}}{\text{semana}}$$

$$tb = \left(60 \frac{\text{min}}{\text{hr}}\right) \left(8 \frac{\text{hr}}{\text{día}}\right) \left(26 \frac{\text{días}}{\text{mes}}\right) = 12480 \text{ min/mes}$$

$$P = \frac{tb}{c} = \frac{12480 \text{ min/mes}}{67 \text{ min/poste}} = 186 \text{ postes/mes}$$

Se observa que la producción teórica nos arroja que al mes se producen 186 postes de concreto en la empresa Postes del Norte S.A, los cuales son cifras bajas ya que en la empresa la meta es llegar a producir 34 postes al día (3 postes de 8m., 30 postes de 9m., 1 poste de 11m.), no llegando a cumplir a veces con las metas por diferentes causas en la línea de producción.

3.4.7 Diagnóstico de la dimensión: Eficiencia de producción

3.4.7.1 Eficiencia de producción

Para la eficiencia de la producción la cual es importante en el proceso de producción de postes, y sabiendo que el tiempo total del ciclo que es de 167 min sin considerar los tiempos estándar, y teniendo el número de máquinas las cuales son: el generador, variador, mezcladora, tecla y la centrifugadora, y con el cuello de botella del proceso de producción la cual se vio en una dimensión anterior la cual es generado en el área de producción de

postes, se puede verificar el porcentaje de la eficiencia en el proceso de producción de postes, la cual es la división del tiempo del ciclo total entre el número de máquinas por el cuello de botella.

Ecuación 5: Eficiencia de producción

$$\frac{\Sigma \text{Total de tiempos}}{\text{Nro máquinas} * \text{cuello de botella}} = 0.498 * 100\% = 49.8\%$$

$$\frac{167 \text{ min}}{5 \text{ máquinas} * 67 \text{ min}} = 0.498 * 100\% = 49.8\%$$

Teniendo como resultado un 49.8% de eficiencia de producción la cual es relativa para la empresa, pudiendo mejorar aún más, para poder incrementar la producción de postes, trabajando no solo en el cuello de botella sino en otras áreas o en otros procesos los cuales se pueden se reducir los tiempos de producción.

3.5 Diagnóstico de variable: Productividad

3.5.1 Diagnóstico de la dimensión: Productividad de materiales

3.5.1.1 Productividad de materiales

Para el diagnóstico de la productividad de materiales se realizó una entrevista al jefe de producción el cual nos brindó los siguientes datos:

Tabla 10: Materia Prima 2021

MATERIA PRIMA UTILIZADA DE ENERO A OCTUBRE DEL 2021					
<i>M.P.</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Conversión (kg)</i>	<i>Conversión (tn)</i>		
Alambre n°8 kg	2,800.00		2.800		
Alambre n°16 kg	3,247.67		3.248		
Alambron 1/4 kg	5,200.00		5.200		
Arena (lata)	21,984.00	681,504.00	681.504		
Cemento (bol.)	6,338.00	269,365.00	269.365		
Fierro 12mm (und)	5,460.00	5,023.20	5.023		
Fierro 3/8" (und)	15,312.00	77,172.48	77.172		
Gravilla (lata)	31,104.70	933,141.00	933.141		
Carbón de Pierda Para Caldera (kg)	2,630.00		2.630		
Petróleo (und)	3,062.00	8,267.40	8.267	<i>M.P sin carbón y petróleo</i>	<i>Prom. M.P. por mes</i>

TOTAL M.P.

tn 1,988.35 1,977.45 197.75

Fuente: Datos de la empresa

Tabla 11: Materia Prima Aprovechada 2021

M.P. Aprovechada DE ENERO A OCTUBRE DEL 2021			
<i>M.P.</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Conversión (kg)</i>	<i>Conversión (tn)</i>
Alambre n°8 kg	2,136.02		2.136
Alambre n°16 kg	2,900.00		2.900
Alambron 1/4 kg	3,484.23		3.484
Arena (lata)	21,530.80	667,454.80	667.455
Cemento (bol.)	6,150.00	261,375.00	261.375
Fierro 12mm (und)	4,750.00	4,370.00	4.370
Fierro 3/8" (und)	13,188.00	66,467.52	66.468
Gravilla (lata)	31,020.00	930600	930.600
Carbón de Pierda Para Caldera (kg)			
Petróleo (und)		TOTAL SALIDA M.P. tn	Prom. M.P. por mes
		1,938.79	193.88

Fuente: Datos de la empresa

- Utilizan 1,977.45 tn. de materia prima entre los meses de enero a octubre.
- Producen 1,938.79 tn. Entre los meses de enero a octubre.
- En promedio a los 10 meses de materia prima utilizada es de 197.75 tn.
- En promedio se produce 193.88 tn entre los 10 meses.
- Existiendo un desperdicio de 3.87 tn/mes (MP Inicial – Producción).

$$merma = 197.75 \frac{tn}{mes} - 193.88 \frac{tn}{mes} = 3.87 \frac{tn}{mes}$$

$$p = \frac{193.88 \text{ tn/mes}}{197.75 \text{ tn/mes}} = 0.9804 \text{ tn/mes}$$

Se utilizan 0.9804 tn de materia prima al mes con una merma del 19.55% la cual es generada en toda la línea de producción del poste. En la producción la cifra de la merma se puede

reducir con un plan de mejora correcto ya que es un porcentaje considerable de merma que no se reutiliza.

3.6 Diagnóstico de la dimensión: Productividad de mano de obra

3.6.1 Productividad de mano de obra

Teniendo en cuenta que el trabajo de los colaboradores es por destajo, y teniendo 14 colaboradores, en el área de producción se producen lotes al mes según el requerimiento del comprador, al mes se pueden realizar 26 lotes aproximadamente (1 lote depende del comprador, puede ser desde 20 a 1000 postes).

Tabla 12: Producción de postes de enero-octubre 2021

PRODUCCION DE POSTES DE ENERO A OCTUBRE DEL 2021	
Poste CAC 5m	46.00
Poste CAC 7m	1.00
Poste CAC 8m	739.00
Poste CAC 9m	86.00
Poste CAC 11m	26.00
Poste CAC 12m	30.00
Poste CAC 13m	273.00
Poste CAC 15m	46.00
	1,247.00

Fuente: Datos de la empresa

Con esos datos se procede a realizar la fórmula de productividad de mano de obra, la cual es la producción del mes sobre la mano de obra.

Ecuación 6: Productividad

$$p = \frac{\text{producción}}{MO} = \frac{26 \frac{\text{lote}}{\text{mes}}}{14 \text{ operarios}} = 1.85 \frac{\text{lotes}}{\text{operarios al mes}}$$

La fórmula nos arroja el resultado de que la productividad de mano de obra es de 1.85 lotes por operario al mes, la cual en los primeros meses no se pudieron lograr por el poco requerimiento de los compradores debido a la pandemia.

3.7 Diagnóstico de la dimensión: Postes defectuosos

3.7.1 % de postes defectuosos

Con la ayuda del jefe de planta de la empresa se determinó el índice de postes defectuosos en la empresa, la cual se determina mediante la prueba de calidad a los lotes de postes, se toma un poste del lote y se procede a realizar las pruebas de calidad como por ejemplo se realiza un ensayo destructivo, se ve la carga de trabajo, luego se empotra el poste en una base horizontal y se va haciendo flexión y con un dinamómetro se va midiendo los kg/f que va haciendo, entonces si el poste no logra pasar la prueba de calidad se realiza un reproceso de producción la cual consiste en demoler el poste y reutilizar la parrilla; se tomó en cuenta dos turnos de 8 horas al día, realizando la sumatoria de postes fabricados entre los meses de enero a octubre del 2021. Realizando la fórmula para poder determinar el porcentaje de postes defectuosos la cual es el número de postes defectuosos sobre el número de postes fabricados (datos brindados por la empresa).

Tabla 13: Postes defectuosos

# DE POSTES ENERO A OCTUBRE 2021	# DE POSTES DEFECTUOSOS
1,247	10

Fuente: Datos de la empresa

Ecuación 7: N° de postes defectuosos

$$\% \text{ de postes defectuosos} = \frac{N^{\circ} \text{ de postes defectuosos}}{N^{\circ} \text{ de postes fabricados}} = 0.8\%$$

Se logró determinar que el porcentaje de postes defectuosos es del 0.8%. Lo cual es bajo ya que se reprocessan los postes que no pasan el control de calidad.



Figura 6: Poste defectuoso

Fuente: Rollo Fotográfico

3.8 Matriz de operacionalización de variables con resultados diagnóstico:

Tabla 14: Resultados del diagnóstico

VARIABLES	DIMENSIONES	DIMENSIONES	INDICADOR	RESULTA.
Proceso de fabricación	Producción	Tiempo ciclo total	Tiempo total en que se produce un lote	1103 min
		Actividades productivas	%de actividades productivas	56.6%
		Actividades improductivas	%de actividades improductivas	40%
		Tiempo improductivo	Tiempo ocioso	26 min
		Velocidad de Producción	Cuello de botella	67 min
		Producción Teórica	Tiempo base Ciclo	186 postes /mes
		Eficiencia de Producción	% de eficiencia de la línea	49.8%
		Producción MP utilizada	0,9804 tn/mes	

Productividad	Productividad	Productividad de materiales	
		Número de postes fabricados	1.85
		Tiempo empleado en la fabricación	Lotes/oper. al mes
		Número de operarios	
		Número de postes defectuosos Total, de producción	0.8%

Fuente: Elaboración propia.

3.9 Diseño de mejora de variable: Proceso de fabricación

3.9.1 Diseño de mejora de dimensión: Velocidad de producción.

3.9.1.2 Velocidad de producción.

En la dimensión de la velocidad de producción el tiempo del cuello de botella es de 67 min, el cual mejoraría estandarizando los tiempos, en la estación de producción de poste se podría implementar la compra de herramientas como: moldes de poste, un taladro percutor y dos buggies, donde el tiempo total disminuiría en 18 min y seguiría siendo el cuello de botella, pero con menos minutos, realizando la estandarización de tiempos podemos observar que el nuevo cuello de botella lo encontramos en la estación de producción de postes en el área de pintado.

Tabla 15: *Tiempo estandarizado – E1*

Estación 1 - Parillas	F.C. W.H	OBSERVACIONE S - MIN				Promedio	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
		1	2	3	4				
Se colocan las rondanas	114%	5	4	5	6	5	5.7	108%	6
Se colocan los anillos de acuerdo con el plano	114%	10	11	10	9	10	11.4	108%	12
Se sueldan los anillos	114%	10	10	9	11	10	11.4	108%	12
Se arma la estructura	114%	8	7	8	9	8	9.12	108%	10
Almacén de M.P.	114%	5	4	5	6	5	5.7	108%	6
Desplazamiento a armado	114%	1							47
Pasar al área de producción	114%	1							

Tiempo del ciclo 40
Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Tiempo estandarizado - E2

Estación 2 - Mezcla y llenado	F.C. W.H	OBSERVACIONES - MIN				Promedio	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
		1	2	3	4				
Mezclado	114%	20	21	20	20	20	23.085	108%	25
Desplazamiento a mezcladora	114%	1	1	1	1	1	1.14	108%	1
Desplazamiento a vaciado	114%	1	1	1	1	1	1.14	108%	1
Vaciado de concreto	114%	18	17	19	18	18	20.52	108%	22
Preparación y engrese de moldes	114%	7	6	7	8	7	7.98	108%	9
Tiempo del ciclo		47							58

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Tiempo estandarizado - E3

Estación 3 - Rondanas	F.C. W.H	OBSERVACIONES - MIN				Promedio	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
		1	2	3	4				
Prensado	114%	5	5	4	6	5	5.7	108%	6
Llevar las piezas a la sección de estructuras	114%	1	1	1	1	1	1.14	108%	1
Almacén de M.P	114%	5	6	5	4	5	5.7	108%	6
Desplazamiento de armado	114%	1	1	1	1	1	1.14	108%	1
Tiempo del ciclo		12							15

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Tiempo estandarizado - E4

Estación 4 - producción de postes	F.C. W.H	OBSERVACIONES - MIN				Promedio	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
		1	2	3	4				
Vaciado de concreto	114%	18	17	19	18	18.0	20.52	108%	22
Tapado y empernado de moldes	114%	9	10	11	9	9.8	11.115	108%	12
Desmoldado	114%	7	8	7	6	7.0	7.98	108%	9
Resane	114%	7	7	8	6	7.0	7.98	108%	9
Pintado	114%	25	24	26	25	25.0	28.5	108%	31

Fuente: Elaboración propia

Tiempo de suplemento por OIT es 8%

- Para personas normales fluctúa entre un 5% y un 7%.
- Para trabajos ligeros fluctúa entre un 8% y un 15%.
- Para trabajos medianos o pesados entre 12% y 15%.

Porcentajes de calificación de la actuación del Sistema Westing house

DESTREZA O HABILIDAD			ESFUERZO O EMPENO		
0.15	A1	EXTREMA	0.13	A1	EXCESIVO
0.13	A2	EXTREMA	0.12	A2	EXCESIVO
0.11	B1	EXCELENTE	0.1	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE	0.08	B2	EXCELENTE
0.06	C1	BUENA	0.05	C1	BUENO
0.03	C2	BUENA	0.02	C2	BUENO
0	D	REGULAR	0	D	REGULAR
-0.05	E1	ACEPTABLE	-0.4	E1	ACEPTABLE
-0.1	E2	ACEPTABLE	-0.8	E2	ACEPTABLE
-0.16	F1	DEFICIENTE	-0.12	F1	DEFICIENTE
-0.22	F2	DEFICIENTE	-0.17	F2	DEFICIENTE

CONDICIONES		CONSISTENCIA			
0.06	A	IDEALES	0.04	A	PERFECTA
0.04	B	EXCELENTES	0.03	B	EXCELENTE
0.02	C	BUENAS	0.01	C	BUENA
0	D	REGULARES	0	D	REGULAR
-0.03	E	ACEPTABLES	-0.02	E	ACEPTABLE
-0.07	F	DEFICIENTES	-0.04	F	DEFICIENTE

Figura 7: Calificación W.H.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19: Puntuación según W.H.

FACTOR	CALIFICACIÓN	VALOR
HABILIDAD	C1	0.06
ESFUERZO	C1	0.05
CONDICIONES	C	0.02
CONSISTENCIA	C	0.01
PUNTUACIÓN		0.14

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20: Tiempo estándar de producción de postes

Estación 4 - producción de postes	F.C. W.H	OBSERVACIONES - MIN	Promedio	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar			
Pintado	114%	25	24	26	25	25.0	28.5	108%	31

Fuente: Elaboración Propia

Resumen:

- Cuello de botella: Como se puede observar en los cuadros de estandarización, nuestro nuevo cuello de botella se encuentra en la sección de pintado con 31 minutos.
- Ciclo: 31 min

Se puede observar un tiempo de 31 min, el cual se da en la sección de pintado, este tiempo es relevante ya que, con las mejoras, como es la implementación de un taladro percutor y dos buggies, hace que el tiempo del ciclo se reduzca y con la implementación de la metodología 5S's los tiempos en toda la línea de producción de postes tengan una mejora para así poder incrementar la producción en la empresa postes del Norte S.A.

3.9.2 Diseño de mejora de dimensión: Tiempo de ciclo total.

3.9.2.1 Tiempo de ciclo total.

El tiempo del ciclo total es de 1103 min, teniendo como un problema mayor la demora que se tiene a la hora del lavado de los moldes para reiniciar el proceso de vaciado de concreto. Para eliminar esa demora se plantea que la empresa invierta en la compra o elaboración de moldes de postes (según el tamaño el costo por molde es de 10 a 20 mil dólares) para no tener ya esa demora que es un tiempo significativo en la línea de proceso. Por otro lado, para el empernado de moldes se plantea la adquisición de dos taladros percutor-inalámbricos (costo S/.100 c/u.) los cuales reducirían el tiempo en el proceso de cerrar y empernar los moldes. En el proceso de llenado de moldes lo cual se hace solo con dos buggies (carretillas), se plantea que se adquiriera dos buggies más (S/.350 c/u) para así agilizar el llenado y reducir el tiempo en esa parte de la línea de producción, pudiendo reducir así 34 minutos del tiempo total del ciclo actual.

- Diagrama de análisis de procesos

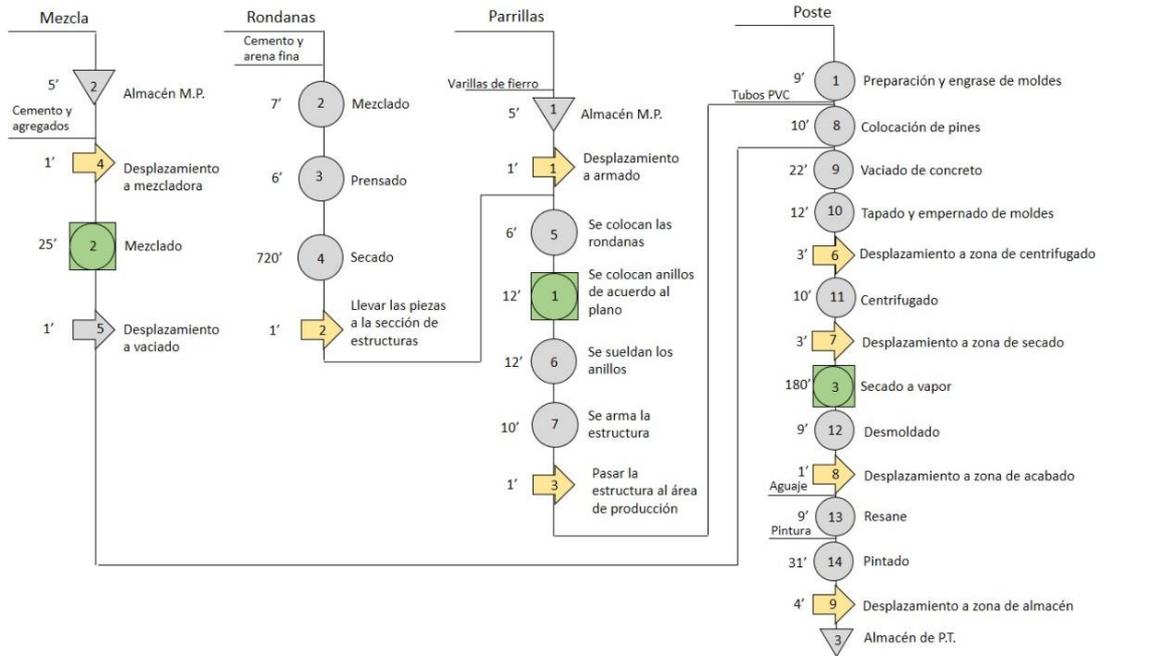


Figura 8: Diagrama de análisis de procesos

Fuente: Elaboración Propia

En donde, como se observa en el diagrama de análisis de procesos en la actividad de demora ya no estaría presente y las actividades de operación de vaciado de concreto disminuye de 18 min a 10 min y en tapado y empernado de moldes disminuye de 9 min a 5 min. Esta disminución de tiempos logra que el tiempo total del ciclo sea igual a 1069 min.

Tabla 21: Resumen de las actividades de la elaboración de postes de CAC

ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (minutos)
Operación	14	840 minutos
Inspección	0	0 minutos
Operación- Inspección	3	203 minutos
Transporte	9	16 minutos
Almacén	3	10 minutos
TOTAL	29	1069 minutos

Fuente: Elaboración Propia

Con la implementación de las herramientas planteadas el tiempo total en que se produce un lote disminuirá a 1069 minutos el cual menor al diagnóstico.

3.9.3 Diseño de mejora de dimensión: Actividades productivas.

3.9.3.1 Actividades productivas.

Se ha llegado al resultado que el 56 % de todo el proceso de postes de concreto pertenece a las actividades productivas y se observa que es una cifra relevante la cual puede ser mejorada con la aplicación de un plan de mejora.

Con la eliminación de la demora las actividades productivas van a mejorar aumentando un 2% sobre el resultado.

$$\% \text{ Actividades productivas} = \frac{(14 + 0 + 3)}{(14 + 0 + 3 + 9 + 3)} * 100 = 58.6\%$$

Estas actividades productivas pueden seguir aumentando, llevando un plan de organización utilizando la metodología 5S's. Por medio del diseño de las 5'S se espera tener como resultado un ambiente de trabajo en el cual se logre la mejora continua del área de producción de poste de la empresa. Para lograr aumentar la productividad en las estaciones de trabajo, es necesario contar con áreas limpias, ordenadas para así lograr la organización en el área de producción de postes identificando los errores y depurándolos, implementando herramientas que faciliten el empernado de los moldes y lo más importante, creando un ambiente de mejora continua en los operarios para así ayudar a que tomen conciencia del trabajo que realizan.

Para poder realizar la implementación de la metodología 5'S, se analizó y selecciono los trabajos que se van a llevar a cabo, como son:

- Compromiso de alta dirección, proveer y financiar los recursos necesarios para poner en acción las 5S.
- Se conforma un Comité encargado de gestionar el Manual y la ejecución del Programa 5'S, conformado según la estructura organizacional de la empresa.

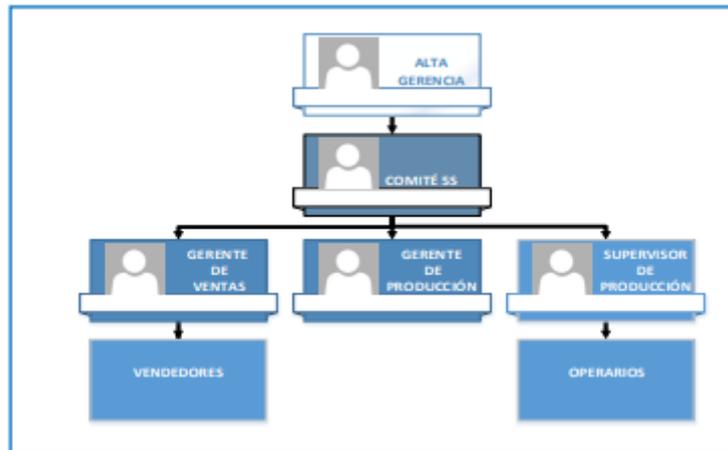


Figura 9: Comité encargado

Fuente: Asencio, 2020

Los integrantes de dicho comité deben estar conformados por integrantes de distintas áreas, comprometidos con el programa, encargados de hacer tareas como las siguientes para cada fase:

- Parte del compromiso de la Alta Dirección consiste en realizar la difusión de las decisiones tomadas, así como los objetivos que se desean alcanzar, dirigida a todo el personal. Luego, debe asignar al Comité la elaboración de un cronograma, el detalle de las actividades a realizar, reuniones, etc., así como los objetivos a alcanzar.
- Para la aplicación de cada S. Se realizaría una capacitación a los 19 trabajadores del área, haciendo de su conocimiento del desarrollo de las 5'S y sus beneficios.

FASE	TAREAS A REALIZAR
Planificar	<ul style="list-style-type: none"> -Planificar actividades de trabajo -Gestionar recursos necesarios -Controlar y gestionar los costos incurridos -Comunicar a las partes involucradas las actividades planificadas.
Hacer	<ul style="list-style-type: none"> -Dirigir reuniones del Comité 5'S -Planificar los programas de capacitación -Incentivar el trabajo en equipo y fomentar la participación de todo el personal. -Realizar y dirigir las actividades de ejecución del programa 5'S
Verificar	<ul style="list-style-type: none"> -Dar seguimiento a las actividades de trabajo -Analizar los resultados obtenidos por parte de los indicadores propuestos. -Realizar inspecciones y auditorías internas.
Actuar	<ul style="list-style-type: none"> -Tomar Acciones correctivas de ser necesarias. -Registrar los acontecimientos ocurridos y acciones realizadas. -Identificar nuevas oportunidades de mejora

Figura 10: Tareas para realizar

Fuente: Asencio, 2020

- Evaluación actual de las 5S en planta, mediante una auditoría interna.

Tabla 22: Capacitación de 5's

N°	Actividades	Horario	Marzo				Abril			
		Sábados de 12pm-1pm	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	¿Qué son las 5's?		■							
2	Primera S (Seiro/Clasificación)			■						
3	Segunda S (Seiton/Organizar)				■					
4	Tercera S (Seiso/Limpieza)					■				
5	Cuarta S (Seiketsu/Estandarizar)						■			
6	Quinta S (Shitsuke/Disciplina)							■		
7	¿Cuáles son los beneficios de las 5's?								■	
8	¿Qué es una auditoría interna?									■

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Check list 5's

ID	SELECCIONAR	Clasificación (0-4)	TOTAL
1	Las herramientas de trabajo se encuentran en buen estado para su uso.		
2	Existen objetos sin uso en los pasillos.		
3	Pasillos libres de obstáculos		
4	Las mesas de trabajo están libres de objetos sin uso		
5	Se cuenta con solo lo necesario para trabajar		
6	Todos los objetos de uso frecuente están ordenados, en su ubicación y correctamente identificados.		
7	Es difícil encontrar lo que se busca inmediatamente.		
8	Los elementos innecesarios se encuentran identificados como tal.		
9	Se ven materiales en otras áreas o lugares diferentes a su lugar asignado		
10	El área de está libre de cajas de papeles u otros objetos.		
ID	ORDENAR	Clasificación (0-4)	TOTAL
1	Las áreas están debidamente identificadas.		
2	Todos los materiales, accesorios, herramientas se encuentran almacenados de forma adecuada.		
3	No hay materiales amontonados en las mesas o áreas de trabajo.		
4	Los lugares están marcados para todo el material de trabajo (Equipos, carpetas, documentos, etc.).		
5	Los botes de basura están en el lugar designado.		
6	Todas las sillas y mesas están el lugar designado.		

- 7 Los cajones de las mesas de trabajo están debidamente organizados y sólo se tiene lo necesario.
- 8 Las áreas de almacenamiento están debidamente identificadas.
- 9 Las áreas de almacenamiento tienen letreros identificatorios para conocer que materiales van en ellos.
- 10 Se tiene señalización para indicar claramente los pasillos y áreas de almacenamiento.

ID	LIMPIAR	Clasificación (0-4)	TOTAL
1	Los escritorios se encuentran limpios.		
2	Las herramientas de trabajo se encuentran limpias.		
3	El piso está libre de polvo, basura, residuos y manchas.		
4	Las gavetas o cajones de las mesas de trabajo están limpias		
5	Las mesas están libres de polvo, manchas y residuos o desperdicios.		
6	Hay una limpieza constante de las paredes, suelo y techos.		
7	Frecuentemente lavan las máquinas y se conservan libres de grasa, polvo.		
8	Se barre y limpia el suelo y los equipos normalmente sin ser dicho.		
9	Existen planes y fechas programadas de limpieza.		
10	Hay personal de supervisión en el área de mantenimiento de limpieza.		

ID	ESTANDARIZAR	Clasificación (0-4)	TOTAL
1	Todos los contenedores, tachos de basura están ordenados y debidamente clasificados.		
2	El personal usa la vestimenta adecuada dependiendo de sus labores.		
3	En las áreas de trabajo hay la luz adecuada y una correcta ventilación para que puedan realizar su trabajo.		
4	Existe un método o guía para el orden de los equipos, herramientas y útiles de trabajo.		
5	Existe señalizaciones en las zonas de trabajo.		
6	Existen afiches, letreros, imágenes que promuevan el uso de las 5S.		
7	Las funciones y programas de limpieza están asignados y son visibles en la empresa.		
8	Se brinda capacitaciones constantes al personal del área respecto al cuidado de su área de trabajo		
9	Se implementan mejoras en las diferentes áreas de la empresa.		
10	Se mantienen las 3 primeras S (Seleccionar, Ordenar, Limpiar).		

ID	DISCIPLINA	Clasificación (0-4)	TOTAL
1	El personal conoce la metodología de las 5S.		
2	Se realiza el control diario de limpieza.		
3	Utilizan correctamente el uniforme para las actividades de trabajo.		
4	Se utiliza el material de protección para realizar trabajos específicos.		
5	Los equipos, herramientas y útiles de trabajo se almacenan correctamente.		
6	Se están cumpliendo los controles de stocks.		

- 7 Los trabajadores dejan su lugar de trabajo organizado cuando terminan sus actividades diarias.
- 8 Los trabajadores conocen la importancia de su participación dentro de los procesos de orden y aseo.
- 9 Hay procedimientos de mejora continua, son revisados con constantemente.
- 10 Todas las actividades definidas en las 5S se llevan a cabo y se realizan los seguimientos definidos.

Fuente: Asencio,2019

- Se determinarían los indicadores que serán analizados.

Tabla 24: *Análisis de check list*

Ítem	Puntaje Alcanzado	Puntaje Objetivo	% Logro
Seleccionar			
Ordenar			
Limpiar			
Estandarizar			
Disciplina			
Total			

Fuente: Asencio,2019

- Se establecería la organización para promover e implementar las 5S.

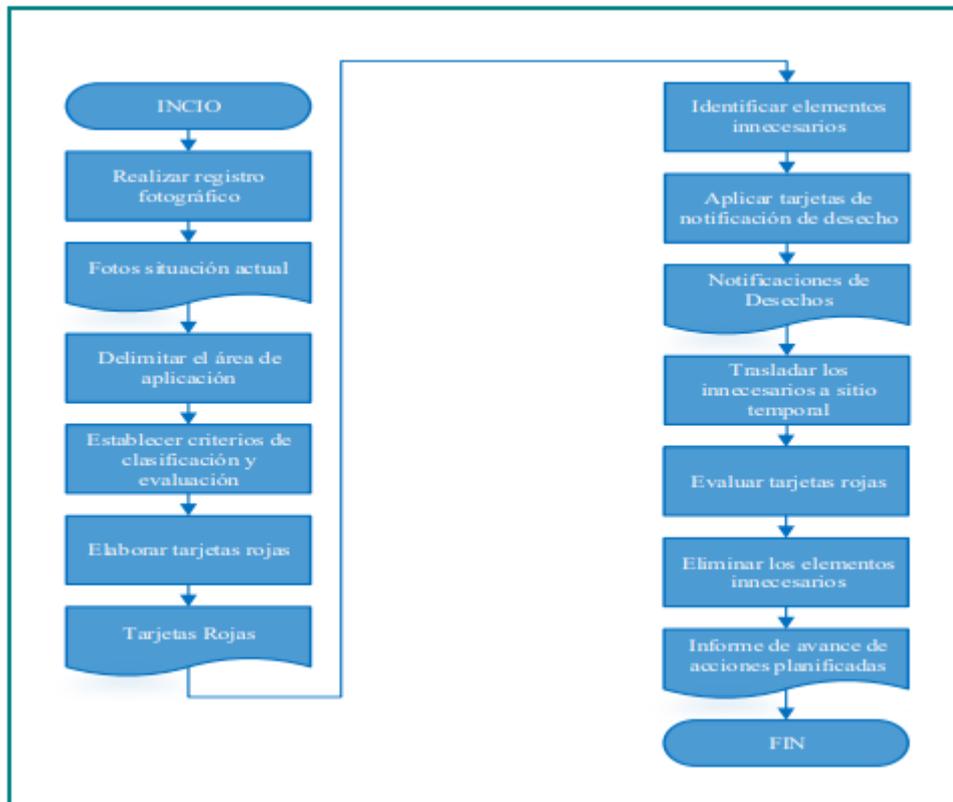


Figura 11: Aplicación de 5S

Fuente: Asencio, 2019

- Desarrollo de Clasificación (Seiro), la clasificación, se utiliza la estrategia de tarjetas rojas, mediante el análisis de los equipos, herramientas u cualquier objeto innecesario que perjudique o afecte el trabajo de alguna manera.

TARJETA ROJA		
Nombre del elemento:		Cantidad:
CATEGORÍA	Materia prima	
	Productos en proceso	
	Productos terminados	
	Máquinas y equipos	
	Herramientas y suministros	
	Útiles y plantillas	
	Mobiliaria	
	Productos químicos	
ESTADO Y/O MOTIVO DE RETIRO	Material sobrantes	
	Defectuoso o deteriorado	
	Contaminante o peligroso	
	Obsoleto o Vencido	
	Reduce espacio	
Otro (especifique)		
Evaluador:		
Área identificada:		
Fecha de notificación:		
Propuesta sugerida:		
Supervisor:		
Disposición final:		
Observaciones:		

Figura 12: Modelo de tarjeta roja

Fuente: Asencio, 2019

- Desarrollo de Orden (Seinton), Se identificarán los materiales y las herramientas según su criterio. Y para mantener el orden se implementarán estrategias de ubicación de herramientas e instrumentos. Teniendo en cuenta las herramientas principales como:

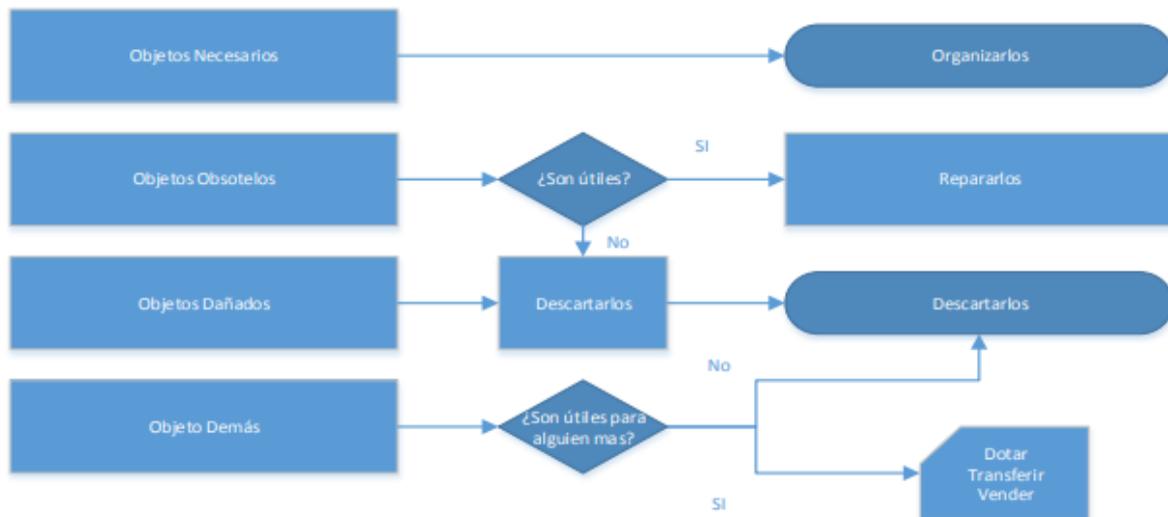


Figura 13: Seinton

Fuente: Sarmiento, 2021

- Dado 24
- Palanca T de dado 24 encastre $\frac{3}{4}$
- Escobas
- Palanas
- Carretillas
- Espátulas
- Escobillas
- Martillos
- Sacarebabas
- Portaelectrodos
- Pinceles

Departamento/Área	Objetos/Elementos de Trabajo	Criterios
Producción	Inventarios	Frecuencia de uso y cantidad
	Máquinas/Equipos	Frecuencia de uso
	Herramientas e instrumentos	Frecuencia de uso
	Materiales	Utilidad y cantidad
	Estantes, cajas y mesas de trabajo	Utilidad y cantidad
Almacén	Artículos varios	Utilidad y cantidad
	Documentos, archivos, moldes	Relevancia y utilidad
	Máquinas	Utilidad
Oficinas	Archivos, documentos	Relevancia y Frecuencia de uso
	Mesas, sillas, equipos	Únicamente necesarios

Figura 14: Organización de elementos

Fuente: Sarmiento, 2021

- Desarrollo de limpieza (Seiso), Se implantará planes rigurosos de limpieza, indicando responsables por cada área mediante el mapa 5'S.

- Desarrollo de estandarización y disciplina (Seiketsu y Shitsuke), se crearán planes y reglamentos para mantener la práctica de la metodología en la planta, la cual debe ponerse en práctica constantemente por cada uno de los trabajadores del área.

Tabla 25: Pasos para aplicar las 5´s

1	SEIRO	CLASIFICACIÓN
2	SEINTON	ORGANIZAR
3	SEISO	LIMPIEZA
4	SEIKETSU	ESTANDARIZAR
5	SHITSUKE	DISCIPLINA

Fuente: Manual 5'S

SEIRO (Seleccionar): Es separar lo que es necesario de lo que no lo es y tirar lo que es inútil.

Los pasos son los siguientes:

- Elaborar Inventarios de las cosas útiles en el área de trabajo
- Realizar un listado de las herramientas o equipos que no sirven en el área de trabajo.
- Desechando las cosas inútiles

Ejecución de la clasificación.

El propósito de clasificar significa retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones cotidianas. Los componentes útiles deben estar en a la mano de los procesos que se realizan en cada área, mientras que los innecesarios se deben retirar del sitio, donar, transferir o eliminar.

Identificar elementos innecesarios:

El primer paso en la clasificación consiste en preocuparse de los elementos innecesarios del área, y colocarlos en los lugares seleccionados para implantar la 5'S. En este paso se pueden emplear las siguientes ayudas:

- En esta primera S será necesario un trabajo a fondo en el área, para solamente dejar lo que nos sirve.
- Se entregará dos formatos tipo para realizar la clasificación, en el primero se anotará la

descripción de todos los objetos que sirvan en el área y en el otro se anotara todos los objetos que son innecesarios en el área, con esto se tiene un listado de los equipos y herramientas del área.

Beneficios:

- Eliminación de desperdicios.
- Aprovechamiento del espacio útil en las áreas.
- Facilita el control visual de materias primas que se vayan agitando y aquellas que necesiten ser procesadas.

3.9.4 Diseño de mejora de dimensión: Actividades improductivas.

3.9.4.1 Actividades improductivas.

Se ha llegado al resultado que el 40% de todo el proceso de postes de concreto pertenece a las actividades improductivas, este porcentaje es relevante ya que en el proceso de fabricación existe demora ya sea de los equipos o de los mismos colaboradores.

Ecuación 8: Actividades improductivas

$$\% \text{ Actividades improductivas} = \frac{(9 + 3)}{(14 + 0 + 3 + 9 + 3)} * 100 = 39\%$$

La eliminación de la demora las actividades productivas van a mejorar reduciendo un 1% sobre el resultado, el cual se seguirá reduciendo con la implementación de la metodología 5S's, organizando las áreas de trabajo para poder reducir así las actividades improductivas.

SEINTON (Organizar): Es colocar lo necesario en un lugar fácilmente accesible

- Colocar las cosas útiles por orden según criterios de: Seguridad/ Calidad/ Eficacia.
- Seguridad: Que no se puedan caer, que no se puedan mover, que no estorben.
- Calidad: Que no se oxiden, que no se golpeen, que no se puedan mezclar, que no se deterioren.
- Eficacia: Minimizar el tiempo perdido.
- Elaborando procedimientos que permitan mantener el orden.



Figura 15: Seiton

Fuente: Asencio, 2020

Ejecución de la organización:

Pretende ubicar las herramientas y los materiales necesarios en sitios donde se puedan encontrar fácilmente para su uso. Con esta aplicación se desea mejorar la identificación y marcación de los controles de los equipos, instrumentos y elementos críticos para la elaboración de postes y a su vez conservarlos en buen estado. Permite la ubicación de materiales, herramientas y documentos de forma rápida, mejora el control de stocks de materiales, mejora la coordinación para la ejecución de trabajos.

Orden y estandarización:

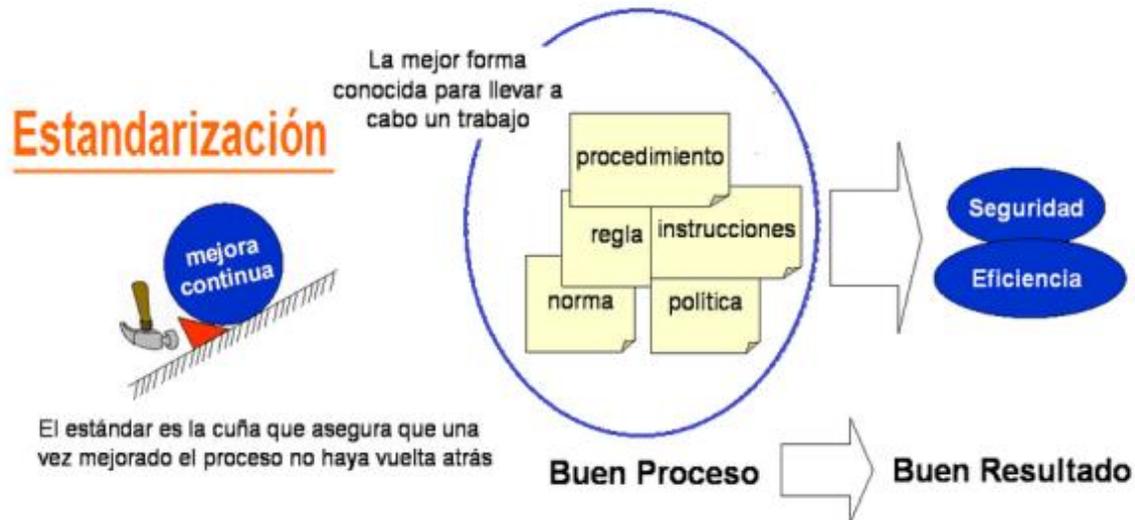


Figura 16: Estandarización

Fuente: Asencio, 2020

El orden es la esencia de la estandarización, un sitio de trabajo debe estar completamente ordenado antes de aplicar cualquier tipo de estandarización. La estandarización significa crear un modo consistente de realización de tareas y procedimientos, a continuación, se entregarán ayudas para la organización.

Pasos propuestos para organizar:

- Decidir dónde guardar las cosas tomando en cuenta la frecuencia de su uso.
- Acomodar las cosas de tal forma que se facilite el colocar etiquetas visibles y utilizar códigos de colores para facilitar la localización de los objetos de manera rápida y sencilla

Beneficios:

- Reducir tiempos de búsqueda de herramientas.
- Minimizar errores.
- Eliminación de pérdidas por errores.
- Prevenir posibles desabastecimientos de materias primas, materiales, etc.
- Contar con un control visual que identifique herramientas y materiales.

Área ó Departamento					Fecha	
Responsable						
Nombre de elemento	Cantidad	Estado	Ubicación	Motivo del retiro	Acción sugerida	Decisión Final

Figura 17: Control de herramientas y materiales.

Fuente: Asencio, 2019



Figura 18: Orden y estandarización

Fuente: Manual 5S's

3.9.5 Diseño de mejora de dimensión: Tiempo improductivo.

3.9.5.1. Tiempo improductivo.

Se observa que el tiempo improductivo es de 26 min. el cual se genera por la demora en el lavado de moldes y reinicio del llenado de ellos, si se aplicaría la mejora la cual es la adquisición de moldes esta dimensión se eliminaría ya que no existirá tiempo ocioso en los colaboradores por lo que la línea de producción será continua en ese punto.



Figura 19: Moldes de postes7

Fuente: Rollo de cámara

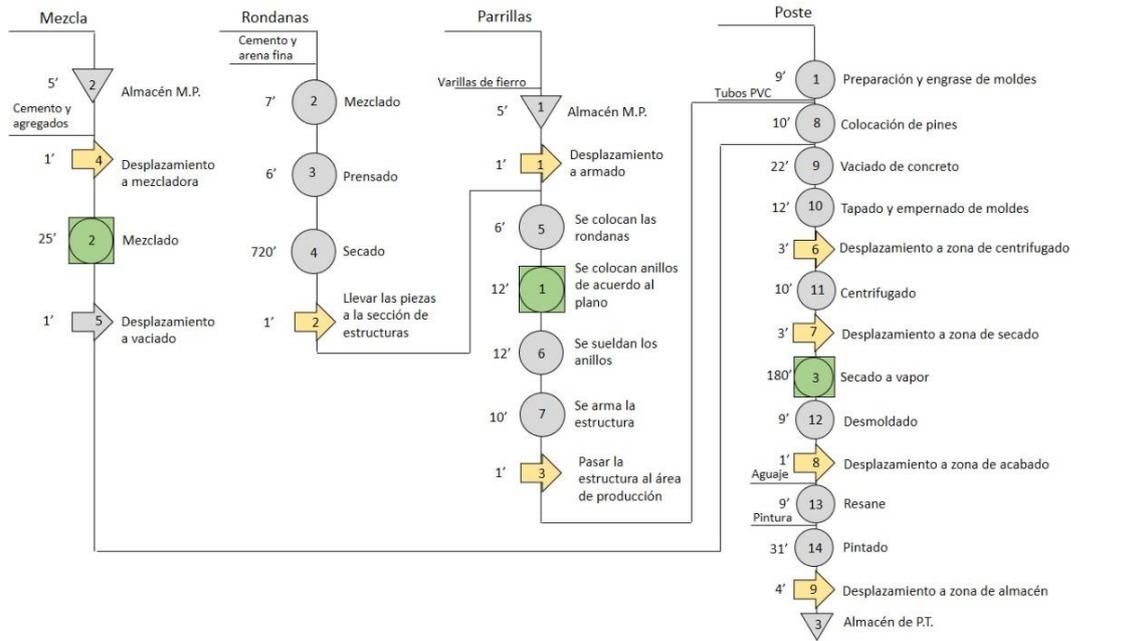


Figura 20: Diagrama de análisis de procesos

Fuente: Elaboración propia

3.9.6 Diseño de mejora de dimensión: Producción teórica.

3.9.6.1 Producción teórica.

Calculando del tiempo base y la producción de postes que sería:

$$\text{Horas de trabajo} = 8 \frac{\text{hr}}{\text{día}}$$

$$\text{Días de trabajo} = 6 \frac{\text{días}}{\text{semana}}$$

$$tb = \left(60 \frac{\text{min}}{\text{hr}}\right) \left(8 \frac{\text{hr}}{\text{día}}\right) \left(26 \frac{\text{días}}{\text{mes}}\right) = 12480 \text{ min/mes}$$

$$P = \frac{tb}{c} = \frac{12480 \text{ min/mes}}{67 \text{ min/poste}} = 186 \text{ postes/mes}$$

Se observa en la dimensión que la producción teórica nos arroja que al mes se producen 186 postes de concreto en la empresa Postes del Norte S.A, si logra aplicar las mejoras correspondientes como la metodología 5S's ya que es necesario contar con áreas limpias, ordenadas para lograr la organización del área producción de postes, identificando así los errores y a su vez eliminándolos, implementando herramientas que faciliten el empernado de los moldes, ordenando mejor las áreas de mermas en el área de parrillas y lo más

importante es crear un ambiente donde se priorice la mejora continua en los empleados, para que tomen conciencia del trabajo que se está realizando, aumentando la productividad, estas cifras pueden aumentar, llegando así a cumplir con la producción de postes correspondientes, ya que solo se logra llegar a 124.



Figura 21: Almacén de producto terminado

Fuente: Rollo de cámara

3.9.7 Diseño de mejora de dimensión: Eficiencia de producción.

3.9.7.1. Eficiencia de producción.

Teniendo como resultado un 49.8% de eficiencia de producción la cual es relativa para la empresa, pudiendo mejorar aún más, si se aplicaría la metodología 5S's la cual tiene como uno de sus benéficos la mejora en de la eficiencia de producción en los trabajadores, planteando nuevos objetivos a los trabajadores con base en el enfoque productivo, estos objetivos deben ser alcanzables para así lograr las metas que se proponen, fijando plazos en un tiempo adecuado con la finalidad de realizar cada actividad en tiempo y forma, involucrando a todo el equipo lo cual es fundamental para aumentar la productividad en cualquier organización, la buena participación y el involucramiento del personal de la empresa es vital para poder lograr los objetivos, y así poder mejorar la eficiencia de producción en la empresa Postes del Norte S.A.

$$\frac{\Sigma \text{Total de tiempos}}{\text{Nro máquinas} * \text{cuello de botella}} = 0.98 * 100\% = 98\%$$

$$\frac{152 \text{ min}}{5 \text{ máquinas} * 31 \text{ min}} = 0.98 * 100\% = 98\%$$

La eficiencia de producción mejora a 98% el cual incrementaría en un 48.2% la producción de postes, con las mejoras propuestas que se ha hecho en la línea de producción de postes, además el porcentaje puede seguir mejorando ya que no existe un mantenimiento preventivo para el tecele el cual, es una maquina esencial para la línea de producción ya que, si el tecele presenta fallas toda la línea de producción se detendría por horas o también por días hasta que el tecele funcione correctamente otra vez y esto generaría una ineficiencia en toda la producción de postes.

Plan de Mantenimiento Preventivo de Tecele

Tabla 26: *Árbol de fallas*

SISTEM A	SUBSISTEM A	FALLA	CAUSA	ACCIÓN
		Bajo nivel de Grasa	Grasa	Rellenar
	Lubricación	Alza de T°	Bajo nivel de grasa	Rellenar
TECLE ELECTRICO	Eléctrico	Botonera no obedece a ordenes	Suciedad en los contactos	Limpieza
			Mal contacto	Limpieza
			Enchufe macho en mal estado	Reemplazar
		Motor eléctrico no funciona	Fuente de alimentación en off	Revisión
		Motor agripado	Reparar/Reemplazar	
	Estructural	Gancho de acero en mal estado	Sobre carga	Reemplazar
			Mal uso	Reemplazar
		Cable de acero dañado	Exceso de carga	Reemplazar
			Reemplazar	

Corte de alguno de sus
alambres

Cable eléctrico mordido o
dañado

Mala manipulación

Remplazar

Fuente: Elaboración Propia

CHECK LIST PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
			
NOMBRE DEL EQUIPO	Tecla Electrico		
ÁREA DE OPERACIÓN	Produccion de postes		
FECHA EMISIÓN			
NÚMERO DE EMPLEADOS	4		
HORA DE CHEQUEO	00:00		
OBSERVACIONES			
DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES	SI	NO	OBSERVACIONES
EL EQUIPO SE ENCUENTRA OPERATIVO			
EL EQUIPO SE ENCUENTRA LIMPIO			
SE REvisa EL NIVEL DE GRASA			
SE CONTROLA LA TEMPERATURA DE TRABAJO			
SE CONTROLA LA PARADA DE EMERGENCIA			
INSPECCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO			
EL EQUIPO PRESENTA DAÑOS ESTRUCTURALES			
GANCHO DE ACERO EN BUEN ESTADO			
CABLE EN CORRECTA OPERACIÓN			
SUGERENCIAS			
1	MANTENER EL TECLE EN UN CORRECTO MANTENIMIENTO DEBIDO A QUE SU USO ES FRECUENTE		
2	REALIZAR LOS CHECH LIST DE FORMA PERIODICA		
3	MANTENERLO SIEMRPE EN USO OPERATIVO		
4	EN CASO DE QUE NO SE PUEDA UTILIZAR DE FORMA CONTINUA ES NESECARIO INFORMAR PARA BUSCAR UNA SOLUCION COMO PUEDE SER LA ADQUISIÓN DE UNO DE ESTOS PARA MANTENERLO EN BODEGA		

Figura 22: Check list

Fuente: Elaboración Propia

		PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO											
		TECLE ELECTRICO						APLICADO EN POSTEL DEL NORTE S.A.					
TEMPO- INTERVALOS	Actividades/Semestres	Primer Trimestre año 2022											
	Actividades/Meses	Enero				Febrero				Marzo			
	Actividades/Semanas	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	Limpiar el equipo (1 vez por semana)												
	Revisar sistema eléctrico (1 vez por mes)												
	Revisar niveles de lubricacion (1 vez por mes)												
	Inspeccionar ganchos (3 veces por semestre)												
	Revisar el stock de repuestos (1 vez por semestre)												
	Realizar pruebas de campo (1 vez por semestre)												
	Cambio de cable de acero (1 vez por año)												

Figura 23: Plan de mantenimiento

Fuente: Elaboración Propia

3.10 Diseño de mejora de variable: Productividad

3.10.1 Diseño de mejora de dimensión: Productividad de materiales.

3.10.1.2 Productividad de materiales.

Tabla 27: Materia Prima 2021

MATERIA PRIMA UTILIZADA DE ENERO A OCTUBRE DEL 2021					
M.P.	Cantidad	Conversión (kg)	Conversión (tn)		
Alambre n°8 kg	2,800.00		2.800		
Alambre n°16 kg	3,247.67		3.248		
Alambrón 1/4 kg	5,200.00		5.200		
Arena (lata)	21,984.00	681,504.00	681.504		
Cemento (bol.)	6,338.00	269,365.00	269.365		
Fierro 12mm (und)	5,460.00	5,023.20	5.023		
Fierro 3/8" (und)	15,312.00	77,172.48	77.172		
Gravilla (lata)	31,104.70	933,141.00	933.141		
Carbón de Pierda Para Caldera (kg)	2,630.00		2.630		
Petróleo (und)	3,062.00	8,267.40	8.267	M.P sin carbón y petróleo	Prom. M.P. por mes
TOTAL M.P.					
tn			1,988.35	1,977.45	197.75

Fuente: Elaboración Propia

Sabiendo que el desperdicio que se genera es del 19.55% la cual es 3.87 tn/mes, generada en toda la línea de producción del poste. La empresa tiene como meta reducir ese porcentaje a un 5% lo cual sería de un 0.988 tn/mes. Esto se lograría implementando correctamente la metodología 5S's que nos ayudara a reducir el desperdicio que se genera limpiando las áreas de trabajo, observando cuales cosas ya no se podrán reutilizar y estandarizando las áreas de trabajo.

SEISO (Limpieza): Es limpiar las partes sucias.

- Recogiendo, y retirando lo que estorba.
- Limpiando con un trapo o brocha.
- Barriendo.
- Desengrasando con un producto adaptado y homologado.

- Pasando la aspiradora.
- Cepillando y lijando en los lugares que sea preciso.
- Rastrillando.
- Eliminando los focos de suciedad.

Ejecución de la limpieza

No solo pretende incentivar la actitud de limpieza del sitio de trabajo, sino también en eliminar la causa de raíz, y a su vez integrar la limpieza como parte del trabajo cotidiano de los trabajadores. El proceso se puede realizar en tres etapas que serían la limpieza del área individual, la limpieza de áreas comunes y la limpieza de áreas difíciles.

Campaña de limpieza:

Es un buen inicio y preparación para la práctica de la limpieza permanente. Esta jornada de limpieza ayuda a obtener un estándar de la forma como deben estar los equipos permanentemente. Permite evitar fallas en los equipos a la hora de producción o realización de tareas específicas en la producción de postes.

Beneficios:

- disponer de un área de trabajo organizado.
- Prevenir contaminación de los procesos.

- Prolongar la vida útil de los equipos e instalaciones

ÁREA	ACTIVIDAD	PERSONAL ASIGNADO	LÍDER DE GRUPO
Producción de tachos	Limpiar áreas de almacén de planchas, trazado, doblado, rolado, operaciones tachos, taladrado, lavado y ventas.	Operarios de sector tachos	Supervisor del área de tachos
Producción de mesas	Limpiar áreas de almacén de planchas, trazado, doblado, operaciones mesas, lavado y ventas.	Operarios de sector mesas	Supervisor del área de mesas

Figura 27: Cronograma de limpieza

Fuente: Asencio, 2020



Figura 28: Tachos de reciclaje

Fuente: Galería de imágenes propias.

SEIKETSU (Estandarizar): Es mantener constantemente el estado de orden, limpieza e higiene de nuestro sitio de trabajo.

- Limpiando con regularidad establecida
- Manteniendo todo en su sitio y en orden
- Establecer procedimientos y planes para mantener orden y limpieza

Ejecución de la estandarización:

En esta etapa se tiende a conservar lo que se ha logrado en las primeras "S". Esta cuarta S está fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones. De no conservar los logros adquiridos, las probabilidades que el área de trabajo vuelva a estar desordenada son altas, generando así complicaciones en la elaboración de postes.

Estandarización:

Se trata de estabilizar el funcionamiento de todas las reglas definidas en las etapas precedentes, con un mejoramiento y una evolución de la limpieza, ratificando todo lo que se ha realizado y aprobado anteriormente, con lo cual se hace un balance de esta etapa y se obtiene una reflexión acerca de los elementos encontrados para poder darle una solución.

Beneficios:

- Facilita el mantenimiento de las áreas.
- Mejora la comunicación
- Los operarios aprenden a conocer con profundidad el equipo y elementos de trabajo.
- Evitan errores de limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios.

3.10.2 Diseño de mejora de dimensión: Productividad de mano de obra.

3.10.2.1 Productividad de mano de obra.

$$p = \frac{\text{producción}}{MO} = \frac{26 \frac{\text{lote}}{\text{mes}}}{14 \text{ operarios}} = 1.85 \frac{\text{lotes}}{\text{operarios al mes}}$$

La fórmula nos arroja el resultado de que la productividad de mano de obra es de 1.85 lotes por operario al mes, la empresa Postes del Norte tiene como objetivo a futuro poder cumplir con la meta de un lote de 1000 postes al mes, la cual no se ve reflejada en la producción teórica que nos arroja como dato que producen solo 124 postes al mes, si se lograra implementar las mejoras correspondientes en las diferentes áreas de trabajo, como la metodología 5S's se lograría acercar a la cifra de los 1000 postes al mes, implementando la disciplina en las diferentes áreas d trabajo para poder incrementar la productividad en los trabajadores.

SHITSUKE (Disciplina): Es acostumbrarse a aplicar las 5 S en nuestro sitio de trabajo y a respetar las normas del sitio de trabajo con rigor.

- Respetando a los demás
- Respetando y haciendo respetar las normas del sitio de trabajo
- Llevando puesto los equipos de protección, como:

Tabla 28: *Equipo de protección personal*

Ítem	Equipo de protección personal	Modelo
1	Lentes claros	
2	Guantes de seguridad	

3 Casco de seguridad



4 Zapatos de seguridad



5 Chaleco



6 Tapones



7 Overol de seguridad



Fuente: Elaboración Propia

- Teniendo el hábito de limpieza.
- Convirtiendo estos detalles en hábitos reflejos.

Incentivo a la disciplina

La práctica de la disciplina pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados. En lo que se refiere a la implantación de las 5 S, la disciplina es importante porque sin ella, la implantación de las cuatro primeras S's se deteriora rápidamente.

Disciplina

La disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de las otras S's que se explicaron anteriormente. Existe en la mente y en la voluntad de las personas y solo la conducta demuestra la presencia, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

Pasos propuestos para crear disciplina:

- Uso de ayudas visuales.



Figura 29: Ejemplos de señalización

Fuente: Asencio, 2020

- Recorridos a las áreas, por parte de los directivos.
- Publicación de fotos del "antes" y "después".
- Boletines informativos, carteles, usos de insignias y periódico mural.
- Concursos de lema y logotipo.

- Establecer rutinas diarias de aplicación como "5 minutos de 5s", actividades mensuales y semestrales.

FORMATO DE CHARLA DE INDUCCION			
NOMBRE DE EXPOSITOR :	SAUL SAAVEDRA REATEGUI	FECHA :	14/10/19
LUGAR :		HORA DE INICIO :	14:00
TEMA A TRATAR :	POLITICA DE SEGURIDAD SST-LAMSA	HORA DE TERMINO :	15:00

	APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FIRMA
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			

comentarios, observaciones o sugerencias de los trabajos:

comentarios, observaciones o sugerencias del supervisor o quien dicto la charla:

firma de expositor

Figura 30: Formato de charla de min

Fuente: Asencio, 2019

- Realizar evaluaciones periódicas.
- Criterios preestablecidos, con grupos de verificación independientes.

Beneficios

- Se evitan reprimendas y sanciones
- Mejora nuestra eficacia
- El personal es más apreciado por los jefes y compañeros
- Mejora nuestra imagen
- Clima laboral agradable
- Centros de trabajo más atractivos para laborar.

SENSIBILIZACIÓN Y CAPACITACIÓN DE 5´S

Este es un parte muy fundamental que se debe de realizar, las capacitaciones internas sirven para transmitir a los empleados los conocimientos, conceptos y metodologías para implementar exitosamente cada una de las actividades de la estrategias de las 5´S, con el fin de sensibilizar, y crear una nueva cultura de calidad y buenas prácticas en el trabajo, la limpieza y el orden deben ser fundamentales en todas las operaciones dentro del proceso productivo, realizando el compromiso y la responsabilidad. Fomentando además el trabajo en equipo, desarrollado el sentido de pertenecía, valores, cooperación, respeto, desarrollo de liderazgo y promover un cambio de actitud, el personal de planta involucrado en dicha implementación. Desechando los malos hábitos y malas prácticas de manufactura para llevar a cabo esta actividad se seguirá el temario que se presenta en el cuadro de plan de capacitación de las 5´S.

Tabla 29: Lista de personal a capacitarse

Personal a capacitarse
Gerente Administrador
Jefe de Planta
Jefe de calidad
Operarios (19)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Plan de capacitación de 5'S

PLAN DE CAPACITACIÓN DE 5'S					
ITEM	TEMA	OBJETIVO	APOYO REQUERIDO	TIEMPO (Hrs.)	ORIENTACIÓN Y RECOMEDACIONES AL INSTRUCTOR
1	Presentación del curso 5'S	Los participantes reciben una introducción de lo que será el curso		0.5	Hacer que los participantes pongan la mayor atención, para así poder saber en qué consiste curso.
2	Objetivos para lograr en el curso 5'S	Identificar los objetivos del curso		0.3	Presenta los objetivos estimulando a cada uno de los trabajadores
3	¿Qué son las 5S?	Identificar los principios y los beneficios que se logran al aplicar las 5'S		0.2	Mostrar video de mejora en otras empresas y explicar los beneficios al aplicar la herramienta.
4	Seiri: Clasificar	Definir, beneficios y metodología de implementación		0.5	Hay que explicar que es lo que se quiere lograr en esta etapa mediante nombramiento de lideres 5'S

				en el área, definición de criterios para la ejecución del proceso de selección y despeje, definición de áreas de cuarentena, colocación de tarjetas rojas, formatos y control de tarjetas rojas y áreas de cuarentena y estudio fotográfico de cierre de etapa
5	Seiton: Orden y organización	Definición, beneficios y metodología de implementación	0.5	Establecimiento de criterios para la ejecución del proceso de orden y organización, inventario de elementos y espacios para el orden y la organización
6	Seiso: Limpieza y mantenimiento	Definición, beneficios y metodología de implementación	0.5	Establecimiento de criterios para la limpieza y el mantenimiento, inventario de necesidades de mantenimiento y limpieza profunda, creación de rutinas de limpieza
7		Break	0.5	
8	Seiketsu: Estandarización	Definición, beneficios y metodología de implementación	0.5	Desarrollo e implantación de procedimientos para el control de cambios (Pictogramas, layouts, formatos, responsabilidades, usuarios, mobiliario, programas y herramientas 5S's)
9	Shitsuke: Disciplina y seguimiento	Definición, beneficios y metodología de implementación	0.5	Desarrollo y formalización del decálogo 5S's, establecimiento de los 5 minutos de 5S's, institucionalización de los indicadores 5S's y

publicación de resultados y avances, tablero de fotografías de antes y el después, diseño e implantación de sistemas de incentivos y recompensas 5S's,

		Contestar	
10	Preguntas	Consultas de los participantes.	0.5
11	Recomendaciones		0.2
		Total Hrs.	4.7

Fuente: Elaboración propia

3.10.3 Diseño de mejora de dimensión: % de postes defectuosos

3.10.3.1 % de postes defectuosos

Lo ideal para toda empresa es que no exista productos defectuosos, por ende, la empresa Postes del Norte S.A., cuando logre implementar las mejoras continuas dadas en este proyecto logrará reducir el porcentaje de postes defectuosos, siendo actualmente 10 postes defectuosos al mes, el cual es el 0.8% y se espera reducir este porcentaje logrando la meta a largo plazo de un 0% en postes defectuosos al mes.

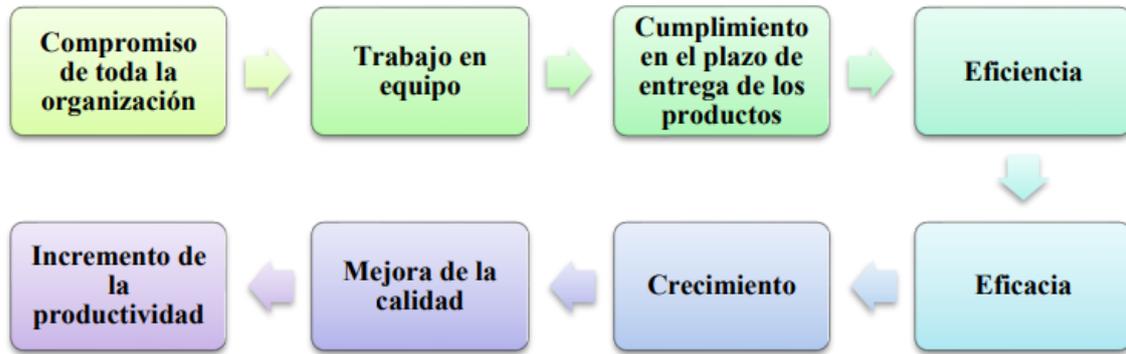


Figura 31: Beneficio de 5S

Fuente: Elaboración propia

3.11 Matriz de operacionalización de variables con resultados diagnóstico:

Tabla 31: Resultados del diagnóstico

VARIABLES	DIMENSIONES	DIMENSIONES	INDICADOR	RESULTA.
Proceso de fabricación	Producción	Tiempo ciclo total	Tiempo total en que se produce un lote	1069 min
		Actividades productivas	%de actividades productivas	58.6%
		Actividades improductivas	%de actividades improductivas	39%
		Tiempo improductivo	Tiempo ocioso	0 min
		Velocidad de Producción	Cuello de botella	31 min
		Producción Teórica	Tiempo base Ciclo	186 postes /mes
		Eficiencia de Producción	% de eficiencia de la línea	98%
		Productividad materiales	de Producción MP utilizada	0,9804 tn/mes
			Número de postes fabricados Tiempo empleado en la fabricación	1.85 Lotes/oper. al mes

		Productividad de mano de obra	Número operarios	de
Productividad	Productividad	%De postes Defectuosos	Número de postes defectuosos Total, producción	0.0%

Fuente: Elaboración propia

3.12 Análisis económico/financiero:

Evaluación Costo Beneficio

Tabla 32: Inversión de Activos Intangibles

INVERSIÓN DE ACTIVOS TANGIBLES						
ITEM	CANTIDAD INICIAL	MEDIDA	PRECIO UNITARIO			TOTAL, INVERSIÓN
UTILES DE ESCRITORIO						
Papel A4 (millar)	1	millar	S/.	11.00	S/.	11.00
Tintas	5	Unidad	S/.	10.00	S/.	50.00
Lapiceros	2	caja	S/.	25.00	S/.	50.00
Cinta	10	Unidad	S/.	4.50	S/.	45.00
Plumón indeleble	5	Unidad	S/.	2.50	S/.	12.50
Archivadores	4	Unidad	S/.	7.00	S/.	28.00
Perforador	1	Unidad	S/.	15.00	S/.	15.00
Cúter	2	Unidad	S/.	2.00	S/.	4.00
Tijeras	2	Unidad	S/.	2.50	S/.	5.00
Engrampador	1	Unidad	S/.	16.00	S/.	16.00
EQUIPOS DE OFICINA						
Laptop	1	Unidad	S/.	2,500.00	S/.	2,500.00
Impresora	1	Unidad	S/.	420.00	S/.	420.00
Sillas de oficina	2	Unidad	S/.	150.00	S/.	300.00
Cámara fotográfica	1	Unidad	S/.	250.00	S/.	250.00
MATERIALES DE IMPLEMENTACIÓN						
Escoba	4	Unidad	S/.	2.00	S/.	8.00
Papel cuche A4	100	Unidad	S/.	0.50	S/.	50.00
Trapo	5	Unidad	S/.	3.50	S/.	17.50
Desinfectante	4	Unidad	S/.	5.60	S/.	22.40
Recogedor	4	Unidad	S/.	2.00	S/.	8.00
Afiches	10	Unidad	S/.	2.00	S/.	20.00
Stickers de colores	5	millar	S/.	35.00	S/.	175.00
Etiquetas Adhesivas	50	Unidad	S/.	0.07	S/.	3.50
EQUIPOS DE IMPLEMENTACIÓN						
Atornillador Inalámbrico de 20v.	2	unidad	S/.	1,200.00	S/.	2,400.00
Panel de Herramientas	4	unidad	S/.	40.00	S/.	160.00
Moldes poste	2	unidad	S/.	-	S/.	-
Buggies	2	unidad	S/.	350.00	S/.	700.00
TOTAL INVERSION						7,270.90

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 33: Otros Gastos

OTROS GASTOS						
ITEM	CANTIDA D	MEDID A	PRECIO UNITARIO	TOTAL INVERSIÓN		
Luz	12	meses	S/.	180.00	S/.	2,160.00
Costo de Adecuación de Ambientes	3	meses	S/.	1,000.00	S/.	3,000.00
Impresión y Modificación de Manuales	1	Unidad	S/.	70.00	S/.	70.00
Mantenimiento de Equipos	4	veces	S/.	3,000.00	S/.	12,000.00
TOTAL OTROS GASTOS						17,230.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 34: Gastos de Personal

GASTOS DE PERSONAL						
ITEM	CANTID AD	MEDI DA	PRECIO UNITA RIO	NUM. PERSONAS	TOTAL INVERSIÓN	
Personal de diagnóstico y propuesta de mejora	2	meses	S/.900.00	1	S/.	1,800.00
Personal para generación de manuales	2	meses	S/.800.00	1	S/.	1,600.00
Personal para implementación de BALANCE DE LINEA	2	meses	S/.800.00	1	S/.	1,600.00
Personal para aplicación 5S	3	meses	S/.800.00	2	S/.	4,800.00
Personal para Redistribución de Planta	3	meses	S/.900.00	2	S/.	2,700.00
Personal para mantenimiento de equipos	4	veces	S/.1,000.	4	S/.	4,000.00
TOTAL GASTOS DE PERSONAL						16,500.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 35: Gastos de capacitación

GASTOS DE CAPACITACION						
ITEM	CANTIDAD	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL INVERSIÓN		
Capacitación al Personal	2	veces	S/.	810.00	S/.	1,620.00
TOTAL GASTOS DE PERSONAL						1,620.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 36: Costos proyectados

COSTOS PROYECTADOS - IMPLEMENTACIÓN DE 5S Y BALANCE DE LINEA						
ITEMS	AÑO: 0	AÑO: 1	AÑO: 2	AÑO: 3	AÑO: 4	AÑO: 5
INVERSIÓN DE ACTIVOS TANGIBLES	S/.7,270	S/37.5	S/.37.50	S/.37.50	S/. 37.50	S/. 37.50
UTILES DE ESCRITORIO						
Papel A4 (millar)	S/.11					
Tintas	S/.50					
Lapiceros	S/.50					
Cinta	S/.45					
Plumón indeleble	S/.12					
Archivadores	S/.28					
Perforador	S/.15					
Cúter	S/. 4					
Tijeras	S/. 5					
Engrampador	S/.16					
EQUIPOS DE OFICINA						
Laptop	S/.2500					
Impresora	S/.420					
Sillas de oficina	S/.300					
Cámara fotográfica	S/.250					
MATERIALES DE IMPLEMENTACIÓN						
Escoba	S/.8					
Papel cuche A4	S/50					
Trapo	S/17.5	S/17.5	S/. 17.5	S/. 17.5	S/. 17.5	S/. 17.5
Desinfectante	S/22.4					
Recogedor	S/. 8					
Afiches	S/. 20	S/20	S/. 20.00	S/. 20	S/. 20	S/. 20
Stickers de colores	S/175					
Etiquetas Adhesivas	S/.3.5					
EQUIPOS DE IMPLEMENTACIÓN						
Atornillador Inalámbrico de 20v.	S/.2400					
Panel de Herramientas	S/160					
Moldes poste						
Buggies	S/700					
OTROS GASTOS	S/.5,230	S/1,582	S/. 1,582	S/.1,582	S/. 1,582	S/1,582
Luz	S/2,160	S/.1,512	S/. 1,512	S/. 1,512	S/. 1,512	S/.1,512
Costo de Adecuación de Ambientes	S/3,000					
Impresión y Modificación de Manuales	S/. 70	S/. 70	S/. 70	S/. 70	S/. 70	S/. 70
Mantenimiento de equipos	S/12,000	S/. 12,00	S/.12,000	S/12,000	S/.12,000	S/.12,000
GASTOS DE PERSONAL	S/16,500	S/8,500	S/. 8,500	S/. 8,500	S/. 8,500	S/. 8,500
Personal de diagnóstico y propuesta de mejora	S/1,800					
Personal para generación de manuales	S/1,600	S/800	S/. 800	S/. 800	S/. 800	S/. 800

Personal para implementación de BALANCE DE LINEA	S/1,600	S/1,600	S/. 1,600	S/1,600	S/. 1,600	S/. 1,600
Personal para aplicación 5S	S/4,800	S/1,600	S/. 1,600	S/1,600	S/.1,600	S/.1,600
Personal para Redistribución de Planta	S/2,700	S/500	S/. 500	S/. 500	S/. 500	S/. 500
Personal para mantenimiento de equipos	S/4,000	S/4,000	S/. 4,000	S/. 4,000	S/. 4,000	S/. 4,000
GASTOS DE CAPACITACION	S/1,620	S/1,620	S/. 1,620	S/1,620	S/. 1,620	S/. 1,620
Capacitación al Personal	S/1,620	S/1,620	S/. 1,620	S/.1,620	S/. 1,620	S/. 1,620
TOTAL DE GASTOS	S/30,620.5	S/11,739.5	S/.11,739.5	S/11,739.5	S/.11,739.5	S/11,739.5

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 37: Indicadores

ANALISIS DE LOS INDICADORES						
INDICADORES	DESPUE		INDICADORES	BENEFICIO		DESPUE
	ANTES	S		ANTES	O	
VALOR DEL REPROCESO DE COSTO	S/5,040	S/.3,500	VALOR DEL REPROCESO DE COSTO	S/5,040	S/. 1,540	S/.3,500
OBSOLESCENCIA	S/.60,000.0	S/30,00	OBSOLESCENCIA	S/60,000	S/. 30,000	S/.30,000
COSTO OPERACIÓN	S/36,000	S/.28,80	COSTO OPERACIÓN	S/36,000	S/. 7,200	S/.28,800

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 38: Ingresos Proyectados

INGRESOS PROYECTADOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
S/.	38,740	S/. 38,740	S/. 38,740	S/. 38,740	S/38,740

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 39: Flujo de caja Neto Proyectado

9						
AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	
-30,620.90	27,000.5	27,000.	27,000.5	27,000.5	27,000.5	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 40: *Indicadores de Evaluación*

COK	20.09%
VA	S/. 80,582.07
VAN	49,961.17
TIR	84%
IR	2.63

Fuente: Elaboración Propia

El VAN (Valor Actual Neto) es positivo con S/. 80.582.07 a una proyección de 5 años, es decir nos indica que el plan de mejora es viable y rentable. Por otro lado, el TIR (TASA INTERNA DE RETORNO) es de un 84%, y por último tenemos el Índice de Rentabilidad de un S/2.63, es decir que por cada sol invertido tendremos S/. 2.63 de ganancia.

CAPÍTULO IV.

DISCUSIÓN

El tiempo del ciclo total es de 1103 min, teniendo como un problema mayor la demora que se tiene a la hora del lavado de los moldes para reiniciar el proceso de vaciado de concreto.

Para eliminar esa demora se plantea que la empresa invierta en la compra o elaboración de moldes de postes para no tener ya esa demora que es un tiempo significativo en la línea de proceso. Por otro lado, para el empernado de moldes se plantea la adquisición de dos taladros percutor-inalámbricos los cuales reducirían el tiempo en el proceso de cerrar y empernar los moldes. En el proceso de llenado de moldes lo cual se hace solo con dos buggies (carretillas), se plantea que se adquiriera dos buggies más así agilizar el llenado y reducir el tiempo en esa parte de la línea de producción, pudiendo reducir así 34 minutos del tiempo total del ciclo actual; así mismo el autor Leyton, 2016 en su tesis titulada "Estudio de métodos en el proceso de llenado de solución electrolítica para la minimización del tiempo de ciclo de la empresa FCA NAC DEACUMULADORES ETNA S.A", indica que el proceso de llenado de solución electrolítica se minimizó en 21.06%, sabiendo que el tiempo de ciclo antes de la implementación del estudio de métodos era de 37 minutos y después de la aplicación de herramientas e inclusión de materiales, el tiempo antes indicado se redujo a 29 minutos.

Se ha llegado al resultado que el 56 % de todo el proceso de postes de concreto pertenece a las actividades productivas y se observa que es una cifra relevante la cual puede ser mejorada con la aplicación de un plan de mejora. Con la eliminación de la demora las actividades productivas van a mejorar aumentando un 2% sobre el resultado. Estas actividades productivas pueden seguir aumentando, llevando un plan de organización utilizando la metodología 5S's. Por medio del diseño de las 5'S se espera tener como resultado un

ambiente de trabajo en el cual se logre la mejora continua del área de producción de poste de la empresa. Para poder lograr aumentar la productividad en las estaciones de trabajo, es necesario contar con áreas limpias, ordenadas para así lograr la organización en el área de producción de postes identificando los errores y depurándolos, implementando herramientas que faciliten el empernado de los moldes y lo más importante, creando un ambiente de mejora continua en los operarios par así ayudar a que tomen conciencia del trabajo que realizan; también como menciona el autor Choque, 2017 en su tesis titulada "Cadena productiva del café en la asociación de productores agropecuarios de la microcuenca - Sambaray, Santa Ana, La Convención – Cusco – 2017", hace mención que la asociación agropecuaria tuvo gran impacto al eliminar demoras en su línea de producción teniendo un porcentaje inicial de 39% y después de incluir e incrementar integrantes, además de proponer un lugar más limpio y orden tendría un aumento de 6%.

Se ha llegado al resultado que el 40% de todo el proceso de postes de concreto pertenece a las actividades improductivas, este porcentaje es relevante ya que en el proceso de fabricación existe demora ya sea de los equipos o de los mismos colaboradores. La eliminación de la demora las actividades productivas van a mejorar reduciendo un 1% sobre el resultado, el cual se seguirá reduciendo con la implementación de la metodología 5S's, organizando las áreas de trabajo para poder reducir así las actividades improductivas; así mismo el autor Choque, 2017 en su tesis titulada "Cadena productiva del café en la asociación de productores agropecuarios de la microcuenca - Sambaray, Santa Ana, La Convención – Cusco – 2017", hace mención que la asociación agropecuaria tuvo gran impacto al eliminar demoras en su línea de producción teniendo un porcentaje inicial de 61% de actividades improductivas y después de incluir e incrementar integrantes, además de proponer un lugar más limpio y orden tendría un descenso del 10%.

Se observa en la dimensión que la producción teórica nos arroja que al mes se producen 186 postes de concreto en la empresa Postes del Norte S.A, si logra aplicar las mejoras correspondientes como la metodología 5S's ya que es necesario contar con áreas limpias, ordenadas para lograr la organización del área producción de postes, identificando así los errores y a su vez eliminándolos, implementando herramientas que faciliten el empernado de los moldes, ordenando mejor las áreas de mermas en el área de parrillas y lo más importante es crear un ambiente donde se priorice la mejora continua en los empleados, para que tomen conciencia del trabajo que se está realizando, aumentando la productividad, estas cifras pueden aumentar, llegando así a cumplir con la producción de postes correspondientes, ya que solo se logra llegar a 124; también según el autor Hualpa, 2016, su tesis titulada "PRODUCCIÓN DE QUESO TIPO PARIÁ EN LA COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL SANTAROSA Ltda. SANTA ROSA, MELGAR-2016", hace mención que la producción real de quesos es de 1500 al mes, teniendo como teórica más de 3000 mil quesos, donde el autor propone la implementación de la herramienta 5S para que puedan lograr esta producción, teniendo ambientes más limpios y ordenados.

Para la eficiencia de la producción se sabe que el tiempo total del ciclo que es de 167 min sin considerar los tiempos estándar, y teniendo un 49.8% de eficiencia de producción la cual es relativa para la empresa, realizando la mejorara de procesos planteadas anteriormente se lograría aumentar a 98% la eficiencia de producción esto sería con la ayuda de la implementación de la metodología 5S's la cual tiene como uno de sus benéficos la mejora en de la eficiencia de producción en los trabajadores, también ya que no existe un plan de mantenimiento preventivo para una de sus máquinas más importantes como es el tecele ya que si este falla o tiene un problema, toda la línea de producción de postes se tendría que detener porque se tendría que arreglar el tecele y esto podría tardar horas o hasta días para que funcionara nuevamente, es por eso que se implementaría un plan de mantenimiento

preventivo anual para evitar así que la producción pare de un momento a otro; según Gómez, 2017 en su tesis titulada “ Mejora de procesos para incrementar la productividad en el área de fabricación de la empresa Fuguesa S.R. LTA. San Martin e Porres 2017”, que inicialmente la eficiencia era de 0.7823, después del desarrollo de la propuesta se obtiene una media de la eficiencia de 0.8479, obteniendo así un incremento del 8.39% de la media de la eficiencia en el área de fabricación de la empresa después de la implementación de la mejora de procesos la cual fue de aplicar un mantenimiento correctivo a las maquinas que se encontraban en para para luego aplicar un mantenimiento preventivo a ellas.

Se sabe que en los meses de enero a octubre del 2021 se ha utilizado más de 1000 tn. de materia prima y al mes un promedio de 197.75 tn., y con un desperdicio del 19.55% esto debido al desorden que existe en las diferentes áreas de trabajo, para las empresas que se dedican al trabajo con material de construcción se recomienda que el desperdicio debe ser entre un 5 a 8%, sabiendo eso la empresa Postes del Norte espera que implementando la metodología de las 5S's, la cual se basa en reducir desperdicios por medio del orden y la limpieza en las áreas de trabajo, ayude a lograr la meta a largo plazo de reducir los desperdicios hasta un 5% que sería un 0.988tn/mes, según Paredes y Alvarado, 2019 en su tesis que lleva como título “Implementación de la metodología 5 s y optimización de los procesos en el taller de mantenimiento mecánico ferroviario de Durán” implementando la metodología 5S's permitió analizar profundamente los cambios que se dan como el orden y la limpieza en las áreas a que sean más eficientes, logrando la mejora continua en el taller, tanto en calidad de trabajo como en reducción de desprecios.

En la empresa Postes del Norte al mes se producen 26 lotes al mes, estos dependen del requerimiento del comprador, teniendo en cuenta que el trabajo de los colaborados es por destajo, al mes se hacen 1.85 lotes por operario, la empresa tiene como objetivo a largo plazo llegar a producir un lote de 1000 postes al mes, esto se lograría implementando las diferentes

mejoras en la línea de producción para que la productividad de los trabajadores sea mejor, según según Paredes y Alvarado, 2019 en su tesis que lleva como título "Implementación de la metodología 5 s y optimización de los procesos en el taller de mantenimiento mecánico ferroviario de Durán" se logró disminuir distancias, tiempos muertos, movimientos de los operadores y mejorar los niveles de productividad de cada colaborador del taller y logrando implementar una organización y disciplina en el trabajo.

En la empresa postes del norte existe un 0.8% de postes defectuosos, esto debido a que tienen un programa de reprocesos de postes cuando estos no logran pasar el control de calidad es por eso que su índice es bajo, con la implementación de las 5S's esperan llegar a un 0% de postes defectuosos en los próximos meses, según Rebaza, 2018 en su tesis titulada " Diseño e implementación de las herramientas six sigma, a través del modelo DMAIC para la mejora de calidad del producto en la empresa Postes del Norte SA-Cajamarca", nos dice que con la aplicación de la metodología DMAIC, se determinó que para reducir la variabilidad de la resistencia de los polos se debe crear un programa de capacitación para los empleados a su vez generar un mantenimiento tanto de equipos preventivos como correctivos y así lograr que la capacidad del proceso se califique como capaz y así lograr la satisfacción del cliente.

CONCLUSIONES

Se analizo el proceso de fabricación de postes de concreto armado, teniendo 1103 minutos de ciclo total y con una productividad de 49.8%, para las cuales se propuso un plan de mejora.

Se diseño un plan de mejora incluyendo la adquisición de herramientas como buggies, atornillador y un plan de mantenimiento preventivo para la maquina tecele, además de la metodología 5S's.

Luego de realizar el diseño de mejora en el proceso de producción se llegó a tener un 98% de productividad la cual es muy buena para la empresa.

Se concluye que el plan de mejora es viable ya que se obtuvo un VAN positivo de S/. 80,582.07 a una proyección de 5 años, un TIR del 85% y un IR mayor a 1.

REFERENCIAS

- Alvarez, M. (2021), "*Desarrollo e implementación de la metodología de mejora continua en una mype metalmecánica para mejorar la productividad*", Lima, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas Universidad. Perú.
- Asencio, I (2019), "*Implementación De La Metodología De Las 5s Para Reducir Los Tiempos De Operación En El Proceso De Fabricación De Monopolos En El Área De Soldadura De La Empresa Esmetel Perú S.A.C. - Lima 2019*", Lima, Universidad Privada del Norte. Perú.
- Bueno, J. (2018), "*Aplicación De La Mejora De Procesos Para Incrementar La Productividad De Ensacado De Fertilizantes En Una Empresa Comercializadora - Trujillo 2018*", Trujillo, Universidad Privada del Norte. Perú.
- Cabrera, P (2018), "*Propuesta de mejora de una línea de bebidas para incrementar su productividad*", Lima, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas Universidad. Perú.
- Cajamarca, D. (2013). "*Estudio de tiempos y movimientos de producción en planta para mejorar el proceso de fabricación de escudos en Kaia Bordados*", Bogotá. Colombia.
- Compendio Estadístico del Perú. (junio de 2017). *Gestión*. Recuperado de: <https://www.inei.gov.pe/buscador/?tbusqueda=compendio%20estadistico%20peru>.
- Dmitriev. (2006). Informe General sobre postes de hormigón pre tensado. San Petersburgo.
- Espinoza, C. (2013). "*Propuesta de mejora de los procesos productivos en el área de acabados de la empresa Induzinc S.A. Lima.*", Lima, Universidad Privada del Norte. Perú.
- Gilberto. (2013)., "*Desarrollo de una metodología para mejorar la productividad del proceso de fabricación de puertas de madera*". Guayaquil. Ecuador.
- Gomez, C. (2017), "*Mejora de procesos para incrementar la productividad en el área de fabricación de la empresa Fuguesa S.R Ltda. San Martin De Porres 2017*", Lima, Universidad San Martin de Porres. Perú.
- Hualpa, J. (2016), "*Producción De Queso Tipo Paria En La Cooperativa Agroindustrial Santarosa Ltda. Santa Rosa, Melgar-2016*", Juliaca, Universidad Cesar Vallejo. Perú.

- Morales, N (2020), "*Ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de carpintería de la Maderera Industrial Valentín E.I.R.L., Huaraz, 2020*", Huaraz, Universidad Cesar Vallejo. Perú.
- Nathaly, H. (2016). "*Propuesta de mejora de la producción para la empresa Tubos y postes Chiclayo S.R.L. Chiclayo.*", Chiclayo, Cesar Vallejo. Perú.
- Niebel, & Freivalds. (2004). Métodos estándares y diseño del trabajo.
- Leyton, E. (2016) "*Estudio de métodos en el proceso de llenado de solución electrolítica para la minimización del tiempo de ciclo de la empresa FCA NAC DE ACUMULADORES ETNA S.A.*", Lima, Universidad Cesar Vallejo. Perú.
- Rebaza, M. (2016) "*Diseño E Implementación De Las Herramientas De Six Sigma, A Través Del Modelo Dmaic Para La Mejora De Calidad Del Producto En La Empresa Postes Del Norte S.A-Cajamarca*" Cajamarca, Universidad Privada del Norte. Perú.
- Requejo, L. (2019), "*Mejora continua del proceso productivo, para incrementar la productividad en el área de pilado del Molino Chiclayo S.A.C.*", Chiclayo, Universidad Cesar Vallejo. Perú.
- Rodas, R. (2018), "*Mejora de procesos para incrementar la productividad, en la fabricación de ollas, de Manufacturas Titanio S.A.C – Lima, 201*", Lima, Universidad Cesar Vallejo. Perú.
- Sánchez. (2017). Crecimiento del sector construcción. Diario Gestión. Recuperado de: <https://gestion.pe/noticias/sector-construccion/?ref=gesr>
- Sarmiento, W. (2018) "*Propuesta De Mejora De Proceso Productivo En El Área De Fabricación De Tanques Para Transformadores Eléctricos Aleteados, Mediante Una Máquina Dobladora De Aletas En La Empresa Immeccs S.A.C.*", Lima, Universidad Privada del Norte. Perú.
- Yauri, L. (2014). Análisis y mejora de procesos en una empresa manufacturera de calzado. Lima.
- Zavala, L. (2019), "*Implementación de mejora de procesos para incrementar la productividad en el área de pintura de una empresa de muebles en el distrito de Comas en el año 2018*", Lima, Universidad Privada del Norte. Perú.

ANEXO N° 1. Organigrama de la empresa

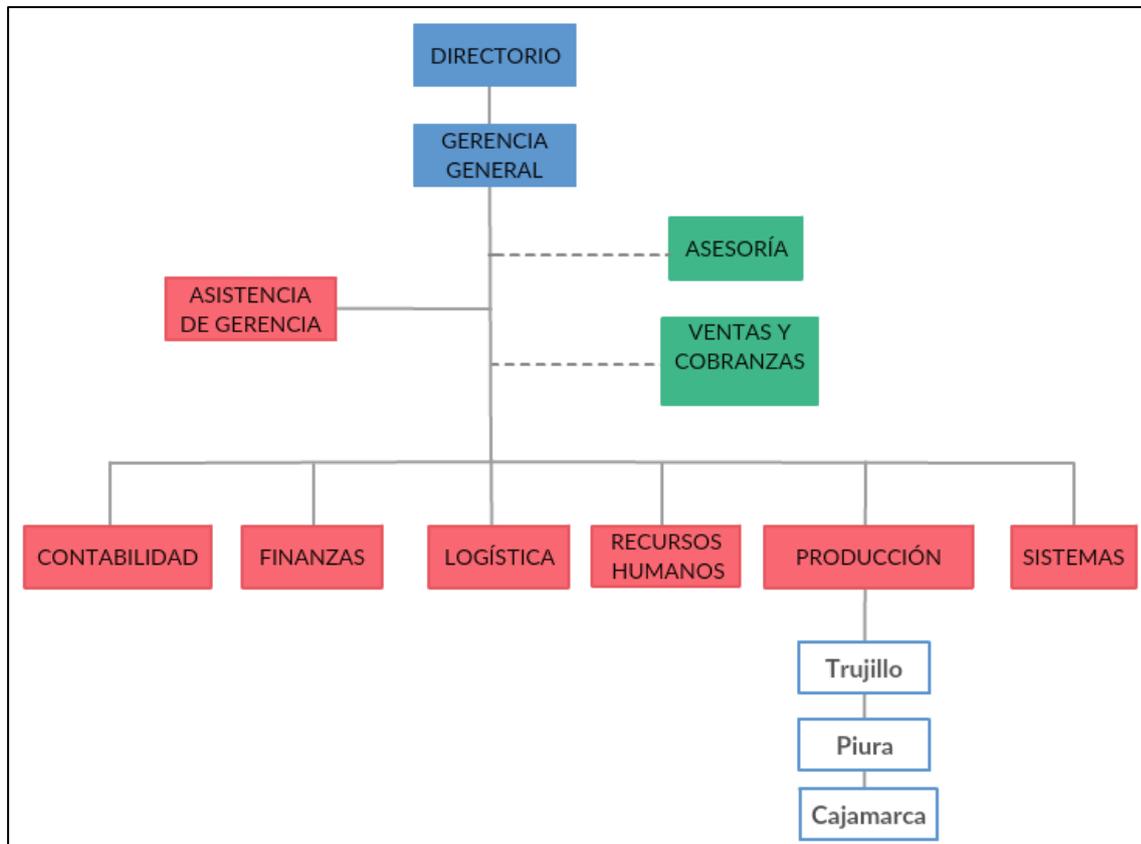


Figura 2 Organigrama de la empresa

Fuente: Postes del Norte S.A.

ANEXO N° 2. Offering

La empresa Postes del Norte S.A. se dedica a la fabricación de postes de concreto armado centrífugo (CAC) y accesorios de concreto, cumpliendo con la norma técnica peruana. A continuación, se describirán los productos que ofrece la empresa:

- **Postes de Concreto Armado Centrifugado.**

Los postes de concreto armado centrífugo tienen forma troncocónica, los cuales deben tener un acabado exterior homogéneo, libre de fisuras, cangrejas o escoriaciones.

Los postes deberán llevar impresa con caracteres legibles, indelebles y en lugar visible:
marca o nombre del fabricante, designación del poste (longitud, carga de trabajo, diámetro
de la cima y diámetro de la base).



Figura 3 Postes de concreto armado centrifugado

Fuente: Postes del Norte S.A.

- **Postes de Concreto Armado Centrifugado Seccionado.**



Figura 4 Postes de concreto armado centrifugado seccionado

Fuente: Poste del Norte S.A.

- **Accesorios de concreto.**

Las crucetas, plataformas, ménsulas y otros accesorios de concreto armado, se fabrican en moldes de acero, los que una vez llenado el concreto con la armadura son sometidos a una vibración como medio mecánico de compactación.

En la preparación del concreto se emplea aditivos (cemento gris y blanco, Chema Flex) inhibidores de corrosión. Una vez terminado este proceso los moldes llenos y vibrados son llevados al área de secado, bajo sombra, después del proceso de secado se procede a desmoldar y el producto es llevado a la poza de curado.



Figura 5 Pastoral Sucre C

Fuente: Postes del Norte S.A.



Figura 6 Palomilla

Fuente: Postes del Norte S.A.



Figura 7 Ménsula

Fuente: Postes del Norte S.A.



Figura 8 Lozas

Fuente: Postes del Norte S.A.



Figura 9 Ductos

Fuente: Postes del Norte S.A.



Figura 10 Cruceta simétrica

Fuente: Postes del Norte S.A.

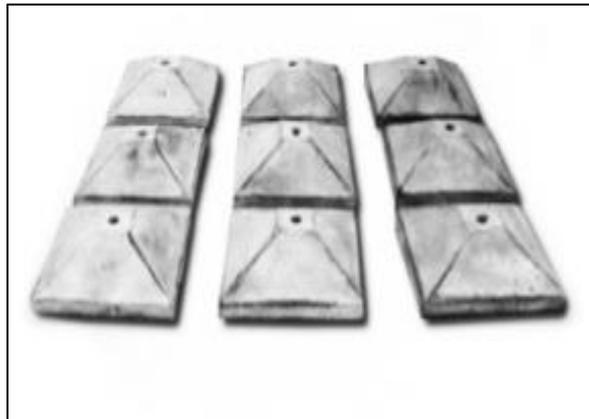


Figura 11 Cruceta para retenida

Fuente: Postes del Norte S.A



Figura 12 Cruceta asimétrica

Fuente: Postes del Norte S.A.



Figura 13 Murete contra impacto

Fuente: Postes del Norte S.A.

ANEXO N° 3. Procesamiento de entrevista

Sr. Elmer Obeso Carranza

Cargo Supervisor de Planta.

- Los tiempos de producción en la planta Postes del Norte sede Cajamarca no están totalmente estandarizados.
- Los trabajadores trabajan por destajo, y esto hace que no sigan un orden en el proceso de producción.
- Existe una falta de personal en el área de almacén.
- El mantenimiento de los equipos de producción y las grúas no son los más recomendados.
- No existe una supervisión permanente al personal de producción.

Ing. Marcos Herrera Álvarez

Cargo jefe de Planta

- Como el local es alquilado no hay una distribución de planta correcta.

- No existe un financiamiento por parte de la central de Trujillo para una mejora en la maquinaria.

- Mayormente existe una falta de operarios a la hora de entregar el producto terminado por lo que hasta los jefes de planta tenemos que ayudar a cargar los postes en los camiones que los recogen.

Encuesta Para el Operario

Indicaciones:

- Lea cuidadosamente cada uno de los ítems y marque o responda cuidadosamente.
- Responda sinceramente.
- La encuesta es anónima.

1. ¿Considera que se entrega a tiempo el servicio ofrecido?
() Si () No
- Si su respuesta en la pregunta 1, fue no explique las causas:

2. ¿Considera que realiza cada una de sus tareas en el tiempo adecuado?
() Si () No
- Si su respuesta en la pregunta 2, fue no explique las razones:

3. ¿Su área de trabajo se encuentra limpia y ordenada?
() Si () No

4. ¿Sus herramientas de trabajo tienen un orden y lugar donde ser almacenadas?
() Si () No

5. ¿Su trabajo presenta imprevistos?
() Si () No
- Si, su respuesta anterior fue "Si", ¿Con que frecuencia?
() Casi nunca () a veces () casi siempre () siempre

6. ¿Su área de trabajo tiene los recursos necesarios, para realizar sus actividades?
() Si () No

7. ¿Ha tenido Ud. Quejas o reclamos?
() Si () No
- ¿Cómo cuáles?

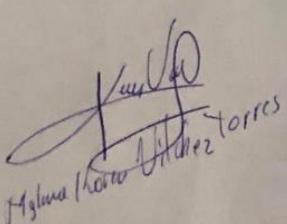
Gracias.

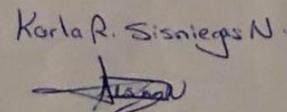
Karla R. Sisniegas N.
Katherine del P. Doana Arana

Imagen 14 Encuesta para el operario

Fuente: Elaboración Propia

Hoja de verificación					
Nombre: Proceso de servicio en el taller mecánico automotriz Toyotecx					
Plazo: 2 semanas					
#	Proceso	Ciclo 1-min	Ciclo 2-min	Ciclo 3-min	Tiempo promedio - min
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Tiempo Total de Ejecución					


 Mylena Torres


 Karla R. Sisniegas N.

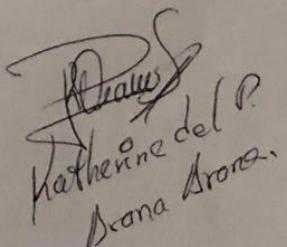

 Dena Arana

Imagen 15 Hoja de verificación

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 4. Panel fotográfico



Figura 16 Almacén de producto terminado

Fuente: Galería de imágenes propias



Figura 17 Almacén de Estructuras

Fuente: Galería de imágenes propias



Figura 18 Almacén de accesorios

Fuente: Galería de imágenes propias



Figura 19 Elaboración de estructuras

Fuente: Galería de imágenes propias



Figura 2: Centrifugado de postes

Fuente: Galería de imágenes propias