



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**MEJORA CONTÍNUA UTILIZANDO
LA METODOLOGÍA JUSTO A
TIEMPO EN LA ELABORACIÓN
DE PANELES DE CONCRETO
PREFABRICADOS**

Autores:
Martínez Santiago
CI: 24.918.194

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**MEJORA CONTÍNUA UTILIZANDO LA METODOLOGÍA JUSTO A
TIEMPO EN LA ELABORACIÓN DE PANELES DE CONCRETO
PREFABRICADOS**

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
INGENIERO CIVIL

Autor:

Martínez Santiago

CI: 24.918.194

Tutor:

Prof. Luis F. Rodríguez

San Diego, mayo de 2022



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN PÚBLICA DEL
TRABAJO DE GRADO**

Quien suscribe, Ingeniero Luis Rodríguez, portador de la cédula de identidad No. 15.148.806 en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el ciudadano Santiago Martínez, portador de la cedula de identidad No. 24.918.194 titulado: **“MEJORA CONTÍNUA UTILIZANDO LA METODOLOGÍA JUSTO A TIEMPO EN LA ELABORACIÓN DE PANELES DE CONCRETO PREFABRICADOS”**. Presentado como requisito parcial para optar por el título de ingeniero civil, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego a los 13 días del mes de mayo del dos mil veintidós


Ing. Luis Rodríguez

CI: 15.148.806

UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
DECANATO DE INGENIERÍA



FI L 002 2022-ICR TG

Valencia, 27 de abril de 2022

Ciudadanos:
MARTINEZ JAYO, SANTIAGO
24.918.194

Presente -

Cumplo con informarle que la comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 2-2022 de fecha 15/02/2022 aprobó el proyecto de grado titulado:

Mejora continua utilizando la metodología justo a tiempo en la elaboración de paneles de concreto prefabricados.

Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Civil

Se ratifica la designación del Tutor Académico que la asesorará en el desarrollo de este proyecto a:
Ing. Luis Francisco Rodríguez López, titular de la cédula de identidad V- 15.148.806



Atentamente

Dr. Francisco Gelanzé Sevilla.
Decano de Ingeniería

c.c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
COORDINACIÓN DE PASANTÍA Y TRABAJO DE GRADO

ACTA DE APROBACIÓN

INFORME FINAL DE PASANTÍA

TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ingeniería para la evaluación del Informe Final de Pasantía o Trabajo de Grado titulado: MEJORA CONTINUA UTILIZANDO LA METODOLOGIA JUSTO A TIEMPO EN LA ELABORACION DE PANECOS DE CONCRETO PREFABRICADOS.

Realizado por el (la) Br. SANTIAGO MARTINEZ
C.I. N° 24.918.194 cursante de la carrera de Ingeniería Civil
hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral, considera que el Informe Final o Trabajo de Grado ha obtenido la calificación de:

APROBADO

NO APROBADO

El Jurado

[Signature]
Tutor Académico (Coordinador)
Nombre: Luis F. Rodríguez
C.I.: 15.148.806

[Signature]
Jurado
Nombre: Francisco Galante
C.I.: 15087978

[Signature]
Jurado
Nombre: Ana Aranda
C.I.: 7.187.788

Fecha: 02/06/22

[Signature]



ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Pp.
ÍNDICE DE CUADROS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiv
RESÚMEN	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO	
I EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Formulación del problema.....	6
1.3 Objetivos de la investigación.....	6
1.3.1 Objetivo General.....	6
1.3.2 Objetivos Específicos.....	6
1.4 Justificación.....	7
1.5 Alcance.....	8
II MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	9
2.2 Bases Teóricas.....	13
2.2.1 PHVA Ciclo de Deming.....	13
2.2.2 Mejora continua.....	15
2.2.3 Metodología Justo a Tiempo	18
2.2.4 Elementos de concreto prefabricado.....	20
2.2.5 Teoría General de los Sistemas.....	23
2.2.6 5S.....	24
2.2.7 Kanban.....	24
2.2.8 Línea de Producción.....	25

2.3 Definición de Términos Básicos.....	26
III MARCO METODOLÓGICO	
3.1 Tipo de investigación.....	28
3.2 Diseño de la investigación.....	28
3.3 Nivel de la investigación.....	29
3.4 Población y muestra.....	29
3.5 Técnicas de recolección de datos.....	29
3.5.1 Observación directa.....	30
3.5.2 Encuesta.....	30
3.5.3 Revisión Documental.....	30
3.6 Instrumentos de recolección de datos.....	30
3.7 Validación del instrumento.....	31
3.8 Confiabilidad del instrumento.....	31
3.9 Técnicas de análisis de datos.....	31
3.9.1 Matriz FODA.....	31
3.9.2 Diagrama causa – efecto.....	32
3.9.3 Técnica de los 5 ¿Por qué?.....	32
3.10 Fases metodológicas.....	32
IV RESULTADOS	
4.1 Fase I: Diagnóstico de la situación actual de la producción de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela.....	34
4.1.1 Descripción general de la Empresa.....	34
4.1.2 Estructura Organizativa.....	35
4.1.3 Descripción de los puestos de trabajo y cargos de la empresa.....	35
4.1.4 Descripción de la maquinaria utilizada en la empresa.....	36
4.1.5 Lay Out de planta.....	40
4.1.6 Descripción de las condiciones de trabajo en el área.....	42

4.1.7 Información aportada por el personal del área a través de una encuesta.....	43
4.1.8 Descripción del proceso.....	57
4.1.8.1 Proceso de fabricación de moldes de paneles.....	57
4.1.8.2 Proceso de fabricación de moldes de columnas.....	60
4.1.8.3 Proceso de fabricación de paneles y columnas de concreto.....	63
4.1.9 Resumen de las debilidades encontradas en el proceso de fabricación de los paneles y columnas de concreto prefabricado.....	65
4.2 Fase II: Analizar la producción de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela.....	66
4.2.1 Análisis del Lay Out.....	66
4.2.2 Clasificación de las debilidades encontradas a través del Diagrama Causa – Efecto.....	68
4.2.3 Análisis de las debilidades encontradas a través de la técnica de los 5 ¿Por qué?.....	71
4.2.4 Análisis de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.....	76
4.2.5 Resumen de las oportunidades de mejora y posibles mejoras....	77
4.3 Fase III: Diseño de un plan de mejora continua utilizando la metodología “Justo a Tiempo” en la elaboración de paneles y columnas de concreto prefabricado.....	78
4.3.1 Redistribución de las máquinas y áreas relacionadas a la producción de los paneles y columnas.....	78
4.3.1.1 Distribución de las maquinarias, equipos y áreas.....	78
4.3.1.2 Máquinas, equipos y herramientas que deben ser adquiridas por la empresa según la propuesta.....	82
4.3.2 Bases para apilar moldes metálicos durante el fraguado.....	83

4.3.2.1 Bases para apilar moldes metálicos de paneles.....	83
4.3.2.2 Apilado de moldes metálicos de columnas.....	87
4.3.3 Vibrado de concreto.....	89
4.3.3.1 Ubicación del proceso de vibrado.....	90
4.3.3.2 Proceso de vibrado.....	91
4.3.4 Aseguramiento de la llegada de materia prima e insumos a la empresa a tiempo.....	92
4.3.5 Proceso de fabricación de Paneles y Columnas Propuesto.....	95
4.3.6 Resumen de los beneficios de las mejoras propuestas.....	97
4.4 Fase IV: Estudio de la factibilidad operativa, técnica, social, ambiental y económica de la propuesta diseñada.....	99
4.4.1 Factibilidad Operativa.....	99
4.4.2 Factibilidad Técnica.....	100
4.4.3 Factibilidad Social.....	101
4.4.4 Factibilidad Ambiental.....	101
4.4.5 Factibilidad Económica.....	101
CONCLUSIONES	103
RECOMENDACIONES	105
BIBLIOGRAFÍA	106
ANEXOS	110

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	Pp.
1 Resumen de datos.....	6
2 Medidas de las áreas.....	41
3 Lista de Chequeo.....	42
4 Resultados de encuesta ítem 1.....	44
5 Resultados de encuesta ítem 2.....	45
6 Resultados de encuesta ítem 3.....	45
7 Resultados de encuesta ítem 4.....	46
8 Resultados de encuesta ítem 5.....	47
9 Resultados de encuesta ítem 6.....	48
10 Resultados de encuesta ítem 7.....	48
11 Resultados de encuesta ítem 8.....	49
12 Resultados de encuesta ítem 9.....	50
13 Resultados de encuesta ítem 10.....	51
14 Resultados de encuesta ítem 11.....	52
15 Resultados de encuesta ítem 12.....	53
16 Resultados de encuesta ítem 13.....	54
17 Resultados de encuesta ítem 14.....	55
18 Resultados de encuesta ítem 15.....	56
19 Proceso de fabricación de moldes de paneles.....	57
20 Proceso de fabricación de moldes de columnas.....	60
21 Proceso de fabricación de paneles y columnas de concreto actual.....	63
22 Técnica 5 ¿Por qué?.....	72
23 Causa Raíz y su influencia en el atraso de la producción.....	74
24 Causa Raíz, Efecto y Oportunidades.....	75

25	Matriz FODA.....	76
26	Máquinas, áreas y requerimientos actuales.....	78
27	Máquinas, áreas y requerimientos de la propuesta.....	81
28	Base para apilar moldes de paneles.....	83
29	Proceso de fabricación de moldes de paneles con bases.....	84
30	Especificaciones técnicas Apilado de Moldes de Columnas.....	88
31	Especificaciones técnicas Vibrado de Concreto.....	90
32	Proceso de Vibrado.....	91
33	Materia prima e insumos.....	92
34	Proceso de fabricación de Paneles y Columnas Propuesto.....	95
35	Comparación proceso actual y propuesto.....	98
36	Comparación Tiempos Actual y Propuesto.....	99
37	Verificación de factibilidad Operativa.....	99
38	Verificación de la factibilidad técnica.....	100
39	Costos por propuesta.....	102

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	Pp.
1 Constancia de proyecto.....	5
2 Objetivos del JIT.....	20
3 Estructura Organizativa de Oxicorte de Venezuela.....	35
4 Plegadora.....	37
5 Taladros.....	37
6 Cizalla.....	37
7 Torno.....	38
8 Calandra.....	38
9 Máquina de plasma y oxicortado.....	38
10 Máquina de soldadura por arco sumergido.....	39
11 Mesa de trabajo y ensamblaje.....	39
12 Máquina de soldar.....	39
13 Puente grúa.....	40
14 Lay Out actual de planta.....	41
15 Diagrama de proceso actual.....	65
16 Análisis del Lay Out Actual de planta.....	67
17 Diagrama Causa – Efecto.....	69
18 Lay Out Actual de planta.....	80
19 Lay Out propuesto de planta.....	81
20 Base para Molde de Paneles.....	84
21 Apilado de moldes de columnas Vista Lateral.....	88
22 Apilado de moldes de columnas Vista de Planta.....	89
23 Ubicación del proceso de Vibrado.....	91
24 Orden de Compra.....	94
25 Diagrama de proceso propuesto.....	97

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO	Pp.
1 Resultados encuesta ítem 1.....	44
2 Resultados encuesta ítem 2.....	45
3 Resultados encuesta ítem 3.....	46
4 Resultados encuesta ítem 4.....	46
5 Resultados encuesta ítem 5.....	47
6 Resultados encuesta ítem 6.....	48
7 Resultados encuesta ítem 7.....	49
8 Resultados encuesta ítem 8.....	50
9 Resultados encuesta ítem 9.....	51
10 Resultados encuesta ítem 10.....	52
11 Resultados encuesta ítem 11.....	53
12 Resultados encuesta ítem 12.....	54
13 Resultados encuesta ítem 13.....	55
14 Resultados encuesta ítem 14.....	56
15 Resultados encuesta ítem 15.....	57



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORA CONTÍNUA UTILIZANDO LA METODOLOGÍA JUSTO A TIEMPO EN LA ELABORACIÓN DE PANELES DE CONCRETO PREFABRICADOS

Autora: Martínez, Santiago

Tutor: Prof. Ing. Luis Rodríguez

Fecha: Mayo 2022

RESUMEN

La siguiente investigación tuvo como objetivo general proponer la mejora continua utilizando la metodología “Justo a Tiempo” en la elaboración de paneles y columnas de concreto prefabricados en la empresa Oxicorte de Venezuela para lograr aumentar la capacidad de producción de la misma. Para lograr este objetivo, la investigación tuvo un nivel descriptivo bajo la modalidad de proyecto factible, con un diseño de campo y documental. La muestra a considerar fue todo el departamento de producción, siendo la población toda la empresa. Las técnicas de recolección de datos utilizados fueron la observación directa, la revisión documental y la encuesta, y los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron la lista de chequeo, cuestionario y registros documentales, las técnicas para analizar los datos obtenidos fueron la matriz FODA, un diagrama causa – efecto y la técnica de los 5 ¿Por Qué? El proyecto de investigación estuvo comprendido en cuatro fases; diagnóstico de la situación actual de la producción de paneles y columnas de concreto prefabricado, análisis de la producción de paneles y columnas de concreto prefabricado, diseño de un plan de mejora continua utilizando la metodología “Justo a Tiempo” en la elaboración de paneles y columnas de concreto prefabricados y el estudio de la factibilidad operativa, técnica, social, ambiental y económica de la propuesta diseñada. La línea de investigación fue Ciencias cognitivas y aplicadas.

Descriptores: mejora continua, capacidad de producción.

INTRODUCCIÓN

Actualmente las empresas tienen el reto de implementar técnicas y herramientas actualizadas que les permitan gestionar eficientemente su proceso productivo y así poder cumplir con las necesidades crecientes de los clientes día a día, de esta manera logran mantenerse en el mercado y subsistir a través del tiempo.

El “Just in Time” o “Justo a Tiempo” es una metodología originalmente creada para la organización de la producción cuyo objetivo es el de contar únicamente con la cantidad necesaria de producto, en el momento y lugar justo, eliminar cualquier desperdicio o elemento que no aporte valor. Con esta metodología se pretende optimizar todo el proceso productivo mediante la eliminación continua de desperdicios tales como los producidos por el transporte entre máquinas, el almacenaje o las preparaciones.

Gracias a esto, son muchas las empresas hoy en día que buscan implementar la metodología “Just in Time” en sus procesos productivos, de esta manera logran reducir al máximo los desperdicios y así cumplir con los proyectos establecidos en el tiempo establecido. Una de ellas es Oxycorte de Venezuela, la cual es una organización que se ocupa de la fabricación de piezas y estructuras metálicas, además de diferentes aspectos de la construcción y la distribución de artículos relacionados con el ramo posee una amplia variedad de productos disponibles y cuenta con más de 30 años de experiencia en este rubro. En la actualidad la empresa presenta una problemática ya que debe cumplir con un proyecto para el cual no cuenta con la capacidad necesaria de producción, además debe hacerlo en el tiempo establecido por el cliente y usando la cantidad de recursos justa.

Es por esto que el propósito de este trabajo de investigación fué proponer un proceso de mejora continua utilizando la metodología “Justo a Tiempo” en la elaboración de paneles de concreto prefabricado en la Empresa Oxycorte de Venezuela. Para lograr este propósito, la presente investigación estuvo estructurada por los siguientes capítulos:

El capítulo I, en él se describe la problemática encontrada, se plantea el objetivo general y específicos, la justificación y el alcance de la investigación.

Capítulo II: Marco Teórico, está conformado por las investigaciones similares a ésta y se definen conceptos importantes para la realización del trabajo, su objetivo es crear la base teórica que sustenta las herramientas y técnicas a utilizar.

Capítulo III: Marco Metodológico, en éste se indica el tipo de investigación, así como su diseño metodológico, y nivel de investigación, también se mencionan las técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos, se describe la población y muestra seleccionada y se establecen las fases metodológicas que permitirá conocer el cómo se obtendrán y analizarán los datos para el logro de cada uno de los objetivos de la investigación.

Capítulo IV: Resultados, en él se encuentran los resultados obtenidos para cada uno de los objetivos específicos planteados en la investigación, por medio de los cuales se derivaron las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

La industria de la construcción en Latinoamérica con frecuencia se observa como un sector poco productivo. Esta percepción ha sido avalada por un estudio realizado en la Corporación de Desarrollo Tecnológico de Chile (2004), el cual sostiene que el sector construcción presenta problemas de productividad significativos. La necesidad de reformular las prácticas actuales de la construcción queda en evidencia al observar que en promedio sólo un 54% de las actividades del proceso productivo agregan valor.

En Venezuela, la productividad de las obras se ve afectada por diversos factores externos, limitaciones y riesgos que varían según el ambiente donde se desarrollen, la materia prima, proveedores y mano de obra, son un ejemplo de esto, que sumado a factores como el incremento de los precios y la escasez de insumos fundamentales, representan variables difíciles de controlar y por ende cuando hay establecido un lapso de entrega, si no existe una buena planificación esto puede agregar un costo a la obra que se desea ejecutar.

La planificación en obras civiles, es una herramienta importante que ayuda a controlar los inconvenientes anteriormente descritos, representa un pequeño porcentaje del costo total del proyecto, pero regula su ejecución global. Rojas, E. (2011) en su investigación sobre la calidad en la construcción, señala que las herramientas tradicionalmente usadas para la planeación de obras son importantes al momento de generar una buena planificación del proyecto, sin embargo exhiben fallas en el estudio de la gestión del tiempo. El problema radica, en que estas

herramientas son poco viables para lidiar con el principio de la incertidumbre y la variabilidad que se presenta con frecuencia en el área de la construcción.

En consecuencia, una mala planificación o el uso inadecuado de ella, impide adelantarse a escenarios futuros y a la toma oportuna de decisiones, convirtiéndose en la causa principal de los problemas frecuentes en obras civiles, como trabajos rehechos por actividades mal ejecutadas, falta de una procura oportuna, demoras en el ingreso del personal, variabilidad en la producción final entre otros. Provocando de esta forma el incumplimiento de metas y bajos índices de productividad en el sector construcción.

No escapa a esta realidad la empresa Oxicorte de Venezuela, es una organización que se ocupa de la fabricación de piezas y estructuras metálicas, además de diferentes aspectos de la construcción y la distribución de artículos relacionados con el ramo. Se encuentra ubicada en la Zona Industrial de Valencia en el estado Carabobo. Desde hace seis (6) meses, la empresa empezó a fabricar paneles y columnas prefabricadas de concreto, utilizados en la construcción de paredes perimetrales de fácil instalación.

En función de lo antes planteado existen filosofías que complementan estas herramientas como es el caso de “Just in Time” (Justo a Tiempo), es un sistema de origen japonés. También conocido como método Toyota, permite reducir costos, especialmente de inventario de materia prima, partes para el ensamblaje, y de los productos finales. Fue diseñada para incrementar la confiabilidad de la planificación, minimizar la incertidumbre en las obras y aumentar el control en los diferentes niveles.

En esta investigación, la empresa objeto de estudio, en el mes de septiembre de 2021, recibió un contrato para construir una pared perimetral de 25 kilómetros de largo, para la cual sería necesaria la fabricación de 67.312 paneles y 9.616 columnas prefabricadas de concreto. (Ver figura 1).

Cuadro 1: Resumen de datos

Fabricación	Moldes de paneles diarios	Moldes de columnas diarias
Capacidad diaria actual de la empresa Oxicorte de Venezuela	50	6
Capacidad diaria requerida por el cliente	300	43
Cantidad total a fabricar	67.312	9.616
Tiempo estimado de fabricación de la totalidad del contrato con la capacidad actual de la empresa	45 meses y medio (1347días)	53 meses y medio (1602 días)

Fuente: Departamento de producción Oxicorte de Venezuela (2022)

1.2 Formulación del problema:

¿De qué manera se puede aumentar la producción de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Proponer mejora continua utilizando la metodología “Justo a Tiempo” en la elaboración de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de la producción de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela.
- Analizar la producción de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela.
- Diseñar un plan de mejora continua utilizando la metodología “Justo a Tiempo” en la elaboración de paneles y columnas de concreto prefabricado.
- Estudiar la factibilidad operativa, técnica, social, ambiental y económica de la propuesta diseñada.

1.4 Justificación de la investigación

El negocio de las empresas de construcción sigue siendo un buen negocio, siempre y cuando se administre de una manera correcta, de allí que el propósito de la investigación es utilizar un proceso de mejora continua basada en una metodología que permita hacer llegar los materiales a la empresa y el producto al cliente Justo a Tiempo, con la particularidad de que solo se use lo estrictamente necesario y en las cantidades necesarias.

Se propuso la aplicación de la metodología “Justo a Tiempo” acoplada a los procesos constructivos actuales y que genere un conocimiento de bases sólidas que contribuya al desarrollo de futuras investigaciones, apoyándose en una metodología sistémica y flexible, que no requiere de fórmulas complejas, ni procedimientos rigurosos.

La implementación de la propuesta le trajo beneficios directamente a la empresa ya que hizo posible ajustar su proceso de producción de manera que se lograra cumplir la meta diaria de fabricación y utilizando los materiales estrictamente necesarios, por lo tanto, cumplirá con el contrato de fabricación de los paneles y columnas de concreto prefabricados, lo cual le traerá ganancias de hasta \$20.000. Además, le otorgará a la empresa ventajas competitivas sobre las demás empresas del rubro asegurando entregas a tiempo según lo requerido por los clientes.

Por otro lado, representó aportes técnicos en el desarrollo de una obra civil, al buscar mejorar los procesos de ejecución de proyectos constructivos, a través del aprovechamiento de los recursos y disminución de los tiempos de ejecución, sin dejar de lado la calidad del producto final.

Desde el punto de vista social colectivo, la propuesta busca aumentar la confianza de los clientes y proporcionar a los trabajadores y profesionales de campo involucrados con el proyecto un ambiente interior con menos incertidumbres.

Además de esto, se generó un valor agregado para la Universidad José Antonio Páez al sentar un precedente de un trabajo de este tipo que más adelante pueda ser de

utilidad para estudiantes y profesores que se interesen en el tema o deseen realizar un trabajo del mismo tipo.

1.5 Alcance

Esta investigación se desarrolló en una empresa constructora ubicada en la Ciudad de Valencia y se enfocó en el proyecto de fabricación de paneles y columnas de concreto prefabricado. La investigación estuvo orientada en proponer un proceso de mejora continua utilizando la metodología “Justo a Tiempo” para la lograr cumplir con el contrato proporcionado de la fabricación de los paneles y columnas, necesarios para la construcción de una pared perimetral de 25 km de largo con una altura de 3,5 m; que consta de paneles de 2,5 m de largo por 0,5 m de alto y columnas de 4,8 m de alto.

Todo lo antes mencionado se desarrolló bajo el esquema de un proceso de mejora continua utilizando la metodología “Justo a Tiempo”, tomando en cuenta la reducción de desperdicios, tal como lo describe la mencionada metodología.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Este capítulo refiere a una serie de planteamientos que corresponden a organizar la investigación en función a nociones claves, las cuales conciernen de acuerdo a Arias (2006) a “el producto de la revisión documental-bibliográfica, y consiste en una recopilación de ideas, posturas de autores, conceptos y definiciones, que sirven de base a la investigación por realizar” (p.106). Es por ello que, todo trabajo de investigación requiere de un fundamento teórico, donde se especifique cada uno de los problemas planteados, su criterio y toda clase de aspectos necesarios para obtener una base conceptual.

2.1. Antecedentes de la Investigación

En este orden de ideas, Wang, C. (2021) realizó un trabajo de grado denominado **Aplicación De La Metodología Just-In-Time En El Proceso De Montaje Del Sistema De Bombeo Para Aumentar La Productividad En La Empresa Iflutech S.A.C- Pimentel, Perú**, para optar el título profesional de Ingeniero Industrial. El objetivo de esta investigación es determinar en qué medida aumenta la productividad en el proceso de montaje del sistema de bombeo aplicando la metodología Just-In-Time. Para el cual se desarrollaron objetivos específicos que ayuden a lograr nuestra meta como: Analizar la problemática del montaje de un sistema de bombeo, describir el Proceso y sus tiempos del Montaje de un sistema de Bombeo, determinar el Nivel de Productividad del montaje, aplicar la Metodología Just-In-Time en el proceso de montaje de un sistema de bombeo y Mejorar el Nivel de Productividad del proceso de montaje de un sistema de bombeo para la empresa IFLUTECH SAC.

Siendo una investigación del tipo experimental, se justifica en que es necesario la implementación de la metodología Just-In-Time, que podría influir significativamente en el proceso de montaje del sistema de bombeo, generando menos

perdidas y aumentando las ganancias y rentabilidad de la empresa en un mercado tan competitivo. Para aumentar la productividad de toda la empresa IFLUTECH, la aplicación de la metodología Just-in-time, debería ser por área.

El desarrollo del presente trabajo de investigación puede servir como guía para la empresa y otros investigadores que quieran indagar en la aplicación de esta metodología, como lo es el caso de este trabajo especial de grado. A nivel mundial la productividad en las empresas es un componente muy esencial para que ésta se mantenga compitiendo en el mercado. Ya sea una pequeña o gran empresa, todas se esfuerzan por producir lo mejor y de la forma más óptima. De esta forma la productividad es una variable muy importante para todas las empresas, pero para poder lograr buenos resultados es fundamental usar técnicas o metodologías que ayuden a conseguirlo como la Metodología Just In time (justo a tiempo)

Ahora bien, Fory, J, Calderón, C, Martínez, N. (2019) en su trabajo de investigación que lleva por título **Implementación de justo a tiempo en el proceso de abastecimiento de materia prima en una empresa de refrigeradores industriales Caloto, Cauca - Colombia**, en su trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial. La metodología que se planteó en este trabajo fue la de Justo a tiempo, que tiene como principio básico: que los clientes sean servidos justo en el momento preciso, exactamente en la cantidad requerida, con productos de máxima calidad y mediante un proceso de producción que utilice el mínimo de inventario posible y que se encuentre libre de cualquier despilfarro o costo innecesario.

El objetivo del trabajo fue mejorar los tiempos de entrega de materia prima desde el almacén a las diferentes subáreas del departamento de producción, con la implementación del Just-in-Time. Para ello se realizó un mapa de la cadena de valor, lo cual permitió conocer aquellas actividades que agregaban valor al proceso y cuáles no. Posterior a eso se pudo eliminar dichas actividades y disminuir retrasos y desperdicios hasta de un 65% por mes. Gracias a que se identificaron los problemas más relevantes y se les dio solución. Asimismo, los datos permitieron evidenciar que,

en los meses de junio, octubre y noviembre del año 2017, había una cantidad considerable de paradas en la línea de producción lo que equivalía a un promedio de 298 horas extra con un valor de \$1´614.352 por mes y en ese año la cantidad total fue de \$ 42´743.420, lo cual generó reprocesos, pérdidas y atrasos en la fabricación.

El mejoramiento continuo de los procesos es un tema importante para las empresas, es por ello que buscan implementar estrategias que les ayude a disminuir pérdidas económicas, de tiempo y de recursos. Específicamente, en el proceso de abastecimiento de materia prima, contribuyendo entonces con esta investigación debido a que en ese proceso se identificó la presencia constante de tiempos de paro de línea generando horas extras por la falta de material en las subáreas de producción, que ocasiono un incremento mensual de 182 horas extra en el año 2018 hasta el mes de agosto, además, que se presentaban problemas logísticos con retrasos en la llegada de materiales al almacén, lo cual orienta a caracterizar todos los procesos involucrados de manera directa o indirecta de las necesidades de la empresa Oxicorte de Venezuela para la mejora continua utilizando la metodología justo a tiempo en la elaboración de paneles y columnas de concreto prefabricados, que permitirá caracterizar y clasificar los sistemas productivos, así como también analizar la situación actual del proceso para proponer mejoras en el estado actual incorporando la metodología de justo a tiempo en el proceso de abastecimiento de materia.

Por su parte, Huamán, V, y Sánchez, J. (2018) realizaron un estudio, cuyo nombre versó en la **Aplicación de just in time para mejorar el abastecimiento de almacén. Empresa Tecnológica de Alimentos S.A. Chimbote, Perú**, para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial. Esta investigación, tuvo como objetivo aplicar el just in time para la mejora del abastecimiento de almacén en la empresa Tecnológica de Alimentos S.A, siendo las variables de estudio just in time y abastecimiento, la investigación fue descriptiva de diseño pre experimental, con una población de objetos de 27 productos y una muestra ajustada de 56 trabajadores dueños del problema, a los

cuales se les aplicó un cuestionario para realizar el diagnóstico inicial actual de la empresa.

Para ella, los softwares de ingeniería empleados fueron IBM SPSS v25, Microsoft Excel, Bizaggi Modeler y Crystal Ball. Según la encuesta, el abastecimiento se encontró en un nivel medio de 98,21%. El índice de rotación determino que, de los 27 productos, sólo 20 eran aplicables al estudio. La aplicación del just in time encontró resultados adversos, el 75,56% de calidad de pedidos generados antes, se redujo a un 47,54%, los rechazos de pedidos aumentaron de 24,44% a un 52,46%, mientras que hubo resultados positivos reduciendo el ciclo de orden de compra en un 29,84%.

Al tratar de mejorar el abastecimiento, aplicando just in time, se presentaron limitaciones como el nivel de incertidumbre de la materia prima y la falta de capacidad de los proveedores al suministrar pedidos en tiempos más cortos. En la aplicación del objetivo, el nivel de abastecimiento descendió de un 57% a un 25%. La conclusión a la que llegaron fue que la aplicación de esta metodología, influencia significativamente en el re-abastecimiento del almacén de la empresa en un 30%. Recomendando que era necesario realizar un plan de control para eliminar tiempos muertos que afecten la producción.

El modo por el cual se vincula con la investigación en desarrollo se basa en que la propuesta del modelo de planificación y control de la producción ha logrado mayor eficiencia de los recursos humanos, materiales y tecnológicos por cuanto estos constituían interrupción, principalmente en los recorridos innecesarios, cruce de materiales y fatiga de los operarios. Este trabajo es un valioso aporte al aumento de la productividad en la empresa, con su implementación el sistema productivo es mucho más eficiente, por lo que el modelo es utilizado por técnicos e ingenieros involucrados en el proceso productivo, lo que permite alcanzar una mayor velocidad de producción con altos índices de calidad que son de trascendental importancia en la industria de la construcción. Consiguiéndose reducir de esta manera recursos humanos y económicos y mantener la seguridad y la calidad de los productos, así como facilitar la capacitación de nuevo personal en esta área.

Alarcón G, Juan C. (2017). En su trabajo de grado titulado “**Modelo de mejora continua basado en procesos y su impacto en la calidad de los servicios que perciben los clientes de la empresa de servicios Servifreno de la ciudad de Quito – Ecuador.**” Tesis Para optar el Grado Académico de Doctor en Gestión de Empresas en la Universidad Nacional Mayor De San Marcos, tuvo como finalidad establecer la relación entre la empresa y el cliente mediante la calidad de los servicios prestados. El tipo de investigación fue descriptiva, propositiva, y explicativa. El diseño de la investigación no-experimental. Se utilizó una muestra de 263 clientes de la empresa ServiFreno de la ciudad de Quito en dos momentos uno antes de la aplicación del modelo y otro después de la aplicación del modelo de mejora continua. De los resultados obtenidos se observa que existe una diferencia de medias entre el post y el pre test de 14.85 con un nivel de significancia de 0.00 el cual es menor a 0.05. Por lo tanto, de este resultado se concluye que el modelo de Mejora Continua Basado en Procesos influye positivamente en los niveles de la Calidad de los Servicios que perciben los clientes de la empresa de servicio ServiFreno de la ciudad de Quito –

Ecuador. El aporte a la presente investigación está reflejado en el tipo de metodología empleada.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1 PHVA ciclo de Deming

Según la UMNG (2019):

El ciclo Deming se conforma de cuatro conceptos Planear, ejecutar o hacer, verificar o controlar y actuar que debe establecer la organización en cada uno de sus procesos comenzando por el más significativo y de ahí en adelante. Este ciclo es un instrumento que se enfoca en la solución de problemas y el mejoramiento continuo, por medio de un diagnóstico inicial, se identifican las fallas para mejorar comparando los planes con los resultados, luego se analiza el resultado no deseado se replantea un nuevo diseño de medidas que anulen el problema y no vuelva a repetirse y conseguir un resultado aceptable. Lo cual permite crecer sistemáticamente basándose en la mejora continua y la innovación. (p. 3-2)

El Ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) es un proceso sistemático para obtener aprendizaje y conocimiento valiosos para la mejora continua de un producto, proceso o servicio. Este es igualmente conocido como rueda de Deming o el ciclo de Deming, este modelo integrado de aprendizaje y mejora fue presentado por primera vez al Dr. Deming por su mentor, Walter Shewhart, de los famosos Laboratorios Bell en Nueva York.

Así como un círculo no tiene fin, el ciclo PHVA debe repetirse una y otra vez para lograr una mejora continua. El ciclo PHVA se considera una herramienta de planificación de proyecto y se ejecuta bajo la siguiente estrategia:

Planificar: su función es la de reconocer una oportunidad y planificar un cambio. A partir de esto, se generan y evalúan ideas, y se desarrolla un plan de implementación sólido, asegurándose de establecer criterios de éxito para su acción próxima.

Hacer: en el cual se comprueba el cambio a partir de un estudio a pequeña escala. Una vez que identificado una posible solución, se pone a prueba de forma segura con

un proyecto piloto a pequeña escala. Esto mostrará si los cambios propuestos logran el resultado deseado, con una interrupción mínima para el resto de su operación si no lo hacen. Asimismo, mientras se ejecuta el proyecto piloto, se recopilan datos para mostrar si el cambio ha funcionado o no.

Verificar: a partir de los resultados de la fase anterior, se analizan los resultados e identifica lo que se ha aprendido, para luego analizar los resultados del proyecto piloto contra los criterios que se definieron en el Paso 1 (planificar), para evaluar si la idea fue un éxito. De no ser el caso, se regresa al Paso 1. Si lo fue, se avanza al Paso 4 (Actuar).

Actuar: tal y como su nombre lo indica, en esta fase se actúa en función de lo que aprendió en el paso de “Verificar”. Si el cambio no funcionó, se vuelve a pasar por el ciclo con un plan diferente. Si tuvo éxito, se incorpora lo que aprendió de la prueba en cambios más amplios. Con esto se planifican nuevas mejoras, comenzando el ciclo nuevamente.

En síntesis, El ciclo comienza con el paso del “Planificar”, esto implica identificar una meta o propósito, formular una teoría, definir métricas de éxito y poner un plan en acción. Estas actividades son seguidas por el paso “Hacer”, en el que se implementan los componentes del plan, como hacer un producto. Luego viene el paso de “Verificar”, donde se monitorean los resultados para probar la validez del plan en busca de signos de progreso y éxito, o problemas y áreas de mejora, y finalmente el paso “Actuar” cierra el ciclo, integrando el aprendizaje generado por todo el proceso, que se puede utilizar para ajustar la meta, cambiar métodos, reformular una teoría por completo o ampliar el ciclo de aprendizaje-mejora de un experimento a pequeña escala a una implementación más grande. Estos cuatro pasos se pueden repetir una y otra vez como parte de un ciclo interminable de aprendizaje y mejora continuos.

El ciclo PHVA funciona en todo tipo de empresas, organizaciones y proyectos. De forma que, se puede utilizar para mejorar cualquier proceso o producto, dividiéndolos en pasos o etapas de desarrollo más pequeños y explorando formas de

mejorar cada uno. De esta forma, y bajo la realidad del ciclo como herramienta de trabajo para la optimización de los resultados en la gerencia de proyectos, la propuesta de mejora continua utilizando la metodología justo a tiempo en la elaboración de paneles y columnas de concreto, debe obligatoriamente pasar por las fases o pasos ideados por Deming para garantizar resultados óptimos, no necesariamente se trata de un plan de prueba y error, más bien una planificación y verificación previo a su ejecución, disminuyendo de esta forma el margen de error.

Asimismo, partiendo del hecho de que la estrategia resulta particularmente útil para implementar la gestión de calidad total, la misma puede ser implementada desde el momento de planificación hasta la ejecución continua, pudiendo emplearse cada vez que resulte necesario.

2.2.2 Mejora continua

Gutiérrez, H. (2010) explica que la mejora continua es una:

consecuencia de una forma ordenada de administrar y mejorar los procesos, identificando las causas o restricciones, creando nuevas ideas y proyectos de mejora, llevando a cabo planes, estudiando y aprendiendo de los resultados obtenidos y estandarizando los efectos positivos para proyectar y controlar el nuevo nivel de desempeño. (p. 34)

De esta forma, se puede precisar que la mejora continua es una mentalidad mediante la cual las organizaciones se esfuerzan por buscar siempre mejores formas de hacer las cosas. La evolución de productos, servicios, flujos de trabajo y otros aspectos de la organización para que sean más óptimos y eficientes con el tiempo.

Esta mentalidad ayuda a eliminar el desperdicio o las ineficiencias de los procesos intangibles como colaboración para crear un mejor producto final de una manera más eficiente. A partir de esto, las organizaciones se esfuerzan por buscar siempre mejores formas de hacer las cosas, lo cual conduce a la evolución de los productos, servicios, flujos de trabajo y otros aspectos de la empresa para que sean más óptimas y eficientes.

De igual forma, según la norma ISO 9000 (2015) “una organización exitosa es aquella que tiene un enfoque continuo en la Mejora”. La Mejora Continua del desempeño global de la organización, debería entonces de ser un objetivo permanente de ésta y es esencial para mantener los actuales niveles de rendimiento, para reaccionar ante los posibles cambios tanto internos como externos de la organización y para que sea posible la creación de nuevas oportunidades. (Párr. 3)

Asimismo, ISO 9000 (2015) explica que en Calidad Total se utiliza el término de mejora continua como un proceso de resolución de problemas y se basa en dos ideas principales: Mejora Iterativa y Mejora Sistemática, siendo la mejora continua una combinación de las dos ideas, en donde:

Mejora Iterativa: la mejora Iterativa se basa en la continuidad en la aplicación del sistema, es decir, la vuelta al ciclo para trabajar en el problema siguiente o en un proceso ya mejorado. Se aplica el Ciclo PDCA.

Mejora Sistemática: es el resultado de la utilización del método científico de las demás herramientas para la gestión de la Calidad Total y una estructura para guiar los esfuerzos del trabajo individual y de equipo. El método científico considera una variedad de soluciones posibles, hasta que se identifica la mejor solución basándose en hechos, es decir, que identifica objetivamente la mejor. La solución más obvia no tiene por qué ser la adecuada. (Párr. 10-13)

En la mejora continua y en la resolución de problemas hay que aplicar alternativamente el pensamiento (Planificación, análisis y reflexión) y la experiencia (información del mundo real). El paso de un nivel a otro a lo largo del tiempo forma el perfil de una W seguida de una V (de ahí el nombre de modelo WV de mejora continua).

Asimismo, la mejora continua se ha extendido a entornos basados en el conocimiento para eliminar el desperdicio en los procesos intangibles, para lo cual, el sistema a lo largo del tiempo ha venido desarrollando diferentes modelos estratégicos, de forma que cada idea tenga un modelo que le ajuste:

Seis Sigma: El objetivo de Seis Sigma es minimizar las fallas, los defectos y cualquier variación del proceso establecido para aumentar la calidad general de los resultados. Seis Sigma utiliza una de dos metodologías dependiendo de si se está implementando para mejorar un proceso comercial existente o crear uno nuevo. Dentro de estas metodologías, se utiliza una variedad de flujos de trabajo y herramientas de gestión de la calidad, incluidos los cinco por qué, el diseño axiomático y el análisis de costo-beneficio.

Kaizen: esta es una palabra japonesa que significa “mejora”, el objetivo final de Kaizen es la eliminación de desechos. Es un modelo inclusivo de mejora continua en el que se espera que todos, desde el director ejecutivo hacia abajo, identifiquen las oportunidades de mejora; en esta es común que los trabajadores de primera línea a menudo sean los más capaces de detectar las ineficiencias en el ciclo de producción.

Cuando se usa Kaizen para la mejora continua, hay dos elementos distintos: Kaizen de flujo y Kaizen de proceso. El primero se ocupa de cómo fluye la información, los productos y los servicios en toda la organización, mientras que el segundo se centra en los pequeños cambios que las personas pueden realizar rápidamente para mejorar la eficiencia.

Kaizen tiene muchos principios y hace uso de procesos subyacentes que incluyen análisis de causa raíz. “Fallar rápido, fallar adelante”, se trata de avanzar incansablemente hacia mejores soluciones cometiendo y aprendiendo de los errores rápidamente, con la seguridad de que, mientras vaya en la dirección correcta, los fracasos son simplemente pasos en el camino hacia el éxito. Es importante comprender lo que significa: no se trata de fallar con las grandes ideas generales o la fuerza impulsora detrás de su negocio, sino de jugar con las cosas pequeñas a medida que avanza hacia soluciones óptimas.

Asimismo, la mejora continua utilizando la metodología justo a tiempo en la elaboración de paneles y columnas de concreto prefabricado, solo es posible bajo la

consideración del flujo de trabajo, la reducción de residuos y la mejora continua del producto hasta que esta sea la mejor posible a entregar.

2.2.3 Metodología Justo a Tiempo

Según Gestipolis (2001) la metodología Justo a Tiempo “es una filosofía industrial que puede resumirse en fabricar los productos estrictamente necesarios, en el momento preciso y en las cantidades debidas: hay que comprar o producir solo lo que se necesita y cuando se necesita.” (s/p), de forma que el margen de error sea visiblemente reducido por lo que la pérdida también lo sea, asimismo, Aparicio, M. (2008) indica que:

Esta técnica se ha considerado como una herramienta de mucha ayuda para todo tipo de empresa, ya que su filosofía está definitivamente muy orientada al mejoramiento continuo, a través de la eficiencia en cada uno de los elementos que constituyen el sistema de empresa, (proveedores, proceso productivo, personal y clientes). (s/p)

De esta forma, el sistema de inventario justo a tiempo (JIT) es una estrategia de gestión que alinea los pedidos de materias primas de los proveedores directamente con los programas de producción. Las empresas emplean esta estrategia de inventario para aumentar la eficiencia y disminuir el desperdicio al recibir bienes solo cuando los necesitan para el proceso de producción, lo que reduce los costos de inventario. Este método requiere que los productores pronostiquen la demanda con precisión.

El sistema de inventario justo a tiempo (JIT) minimiza el inventario y aumenta la eficiencia. Los sistemas de producción JIT reducen los costos de inventario porque los fabricantes reciben los materiales y las piezas según se necesitan para la producción y no tienen que pagar almacenamiento. Los fabricantes tampoco se quedan con un inventario no deseado si un pedido se cancela o no se cumple.

Para que la fabricación JIT tenga éxito, las empresas deben tener una producción constante, mano de obra de alta calidad, maquinaria de planta sin fallas y proveedores confiables. Tienen varias ventajas sobre los modelos tradicionales. Los ciclos de

producción son cortos, lo que significa que los fabricantes pueden cambiar rápidamente de un producto a otro.

Las desventajas de los sistemas de inventario JIT implican posibles interrupciones en la cadena de suministro. Si un proveedor de materias primas sufre una avería y no puede entregar los productos con prontitud, es posible que se detenga toda la línea de producción. Un pedido repentino e inesperado de bienes puede retrasar la entrega de productos terminados a los clientes finales.

Asimismo, según Lefcovich, M. (2004) explica que el “JIT es mucho más que un programa destinado a la reducción de inventarios o cero inventarios El JIT es un sistema para hacer que las empresas de manufacturas operen eficientemente y con un mínimo de recursos humanos y mecánicos” (s/p). De esta forma, el justo a tiempo también permite mejorar la calidad, y proporcionar un máximo de motivación para la solución de los problemas tan pronto como éstos surgen.

De la misma forma, el principal beneficio de un sistema JIT es que minimiza la necesidad de que una empresa almacene grandes cantidades de inventario, lo que mejora la eficiencia y proporciona ahorros sustanciales en los costos. Sin embargo, si hay un shock de oferta o demanda, puede detener todo.

Originalmente se refería a la producción de bienes para satisfacer la demanda del cliente exactamente, en tiempo, calidad y cantidad, ya sea que el “cliente” sea el comprador final del producto u otro proceso más adelante en la línea de producción. Ahora ha llegado a significar producir con el mínimo desperdicio. “Desperdicio” se toma en su sentido más general e incluye tiempo y recursos, así como materiales. En la figura 2 se pueden observar los principales objetivos del JIT.

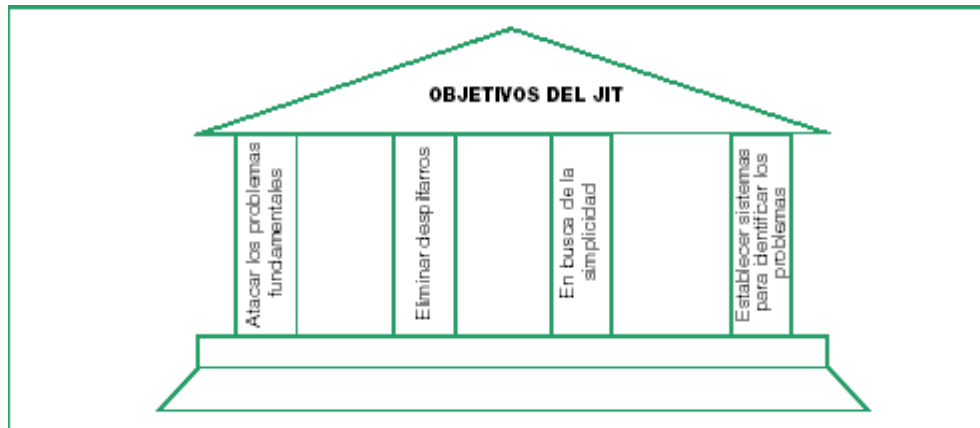


Figura 2. Objetivos del JIT
Fuente: Chicaíza, E. (2020)

De forma que, la mejora continua, es posible a partir del uso de la metodología justo a tiempo, por lo que, para la elaboración de paneles y columnas de concreto prefabricado, será necesario no la combinación de estrategias sino la articulación de las mismas, garantizando que el material producido, cumpla con los estándares de calidad planificados, reduciendo el margen de error y de pérdida de materia prima.

2.2.4 Elementos de concreto prefabricado

El concreto prefabricado es un material constructivo que se obtiene del mezclado, vaciado y curado del concreto en moldes reusables de determinada geometría bajo condiciones ambientales controladas. El material resultante será transportado al sitio de construcción, para así ser ensamblado según ciertas pautas y conformar una estructura.

El concreto prefabricado es capaz de constituir tanto piezas macizas de concreto simple como piezas de concreto reforzado (con armadura de acero o con fibras metálicas, sintéticas y naturales) o de concreto presforzado. A su vez, estas piezas pueden tratarse de elementos estructurales como no estructurales, respectivamente. Los principales elementos estructurales de concreto prefabricado que se elaboran son vigas, columnas, losas, paneles de muros de carga, pilotes, cabezas de pilotes, viguetas y traveses.

- **Paneles de concreto prefabricado**

Los paneles prefabricados se pueden producir en cualquier forma y tamaño, ya que no dependen de un tipo de formaleta específico. El peso y tamaño máximo del elemento obedecen más a aspectos de capacidad de la torre grúa o la capacidad máxima de los equipos de izaje y facilidad de transporte de los elementos desde la planta hasta el sitio de obra.

El principal de los muchos beneficios de los paneles es que se fabrican fuera del sitio y se transportan en camiones al lugar de trabajo, y al ser estos paneles fabricados bajo la metodología de Justo a tiempo, tanto el cliente como la industria que los fabrican, evitan el desperdicio de materia prima lo que reduce a su vez los costos.

Así mismo, se elimina la necesidad de construir formas y verter concreto en el sitio. Además, la fabricación de paneles ocurre en instalaciones certificadas que prometen una calidad constante. De esta manera, el revestimiento de los paneles de concreto combina los beneficios de una alta durabilidad, bajo mantenimiento, excelente resistencia al fuego, eficiencia energética y dada su metodología de creación bajo la metodología de Justo a tiempo, también bajos costos.

En el concreto estructural ordinario, el carácter del concreto está determinado en gran medida por la relación agua-cemento. Cuanto menor sea el contenido de agua, siendo todo lo demás igual, más fuerte será el hormigón, con esto en mente resulta mucho más sencillo planificar la cantidad de materia que se requiere para su fabricación, haciendo posible las metodologías de Justo a Tiempo y mejora continua. La mezcla debe tener suficiente agua para asegurar que cada partícula de agregado esté completamente rodeada por la pasta de cemento, que los espacios entre los agregados estén llenos y que el concreto sea lo suficientemente líquido para verterlo y esparcirlo de manera efectiva.

Otro factor de durabilidad es la cantidad de cemento en relación con el agregado (expresado como una relación de tres partes: cemento a agregado fino a agregado

grueso). Donde se necesite concreto especialmente fuerte, habrá relativamente menos agregados.

Como en todo proyecto de construcción, el sistema prefabricado es un proceso constructivo en el cual se colocan, ensamblan o transforman materiales u otros productos terminados, hasta obtener un producto final (edificio u obra civil) previamente definido en planos, con especificaciones determinadas.

Una gran ventaja de los sistemas prefabricados radica en que la fabricación se lleva a cabo en plantas especializadas donde puede lograrse un alto nivel de estandarización en los procesos, eficientes controles de calidad, mejores acabados, mínimas tolerancias en sus dimensiones, optimización en el uso de los recursos disponibles, facilidad en la manufactura, simplicidad en las conexiones y una gran rapidez en el montaje final en la obra.

- **Columnas de concreto prefabricado**

Las Columnas prefabricadas son elementos prefabricados de concreto, las cuales sirven como soporte y estructura de múltiples edificaciones. Su forma, diseño e ingeniería permiten al constructor realizar obras de calidad y obtener una mayor rapidez en la construcción. El sistema constructivo de Columnas Prefabricadas, es uno de los más conocidos por constructores y arquitectos; son elaboradas con concreto con una resistencia a la compresión a los 28 días de 210 Kg/cm² (21Mpa) y acero de refuerzo de alta resistencia, con un esfuerzo de fluencia mínimo de 4921 Kg/cm²(485Mpa) y una resistencia ultima mínima de 5625kgf/cm² (550Mpa). López, G. (2021)

2.2.5 Teoría General de los Sistemas

Según Rovalletti, M. (1989), las primeras formulaciones de la Teoría General de los Sistemas (TGS), surgieron por los años 30 y se publicaron hacia 1954. Las nociones claras de esta nueva epistemología, interacción, dinámica y organización, constituyeron una verdadera revolución en el campo de las conceptualizaciones científicas. Bertalanffy, L. (1950) planteó la primera definición de la teoría general de sistemas en donde estipulaba un estudio interdisciplinario cuyo propósito era el estudio

de los principales aplicables a los sistemas en los diferentes niveles de la investigación existentes. Con el tiempo surgieron ideas afines que entrelazaban y ampliaban la teoría como son los casos de la teoría de la comunicación, la matemática, la retroalimentación (cibernética), catástrofe y caos.

Si se define un sistema como un conjunto de elementos que están relacionados entre sí de un modo específico, resulta clara la importancia que adquiere en esta conceptualización la idea de organización de las relaciones entre dichos elementos. De esto se derivan cuatro rasgos básicos en cuanto a la modalidad de existencia y funcionamiento de los sistemas.

a) Totalidad: La combinación de elementos del sistema produce una entidad que es diferente a la suma de las partes, como ya había visto la teoría de la Gestalt al estudiar la percepción.

b) Límites. En el universo se dan una serie de relaciones entre sistemas organizados los cuales a su vez están limitados por las relaciones con otros.

c) Jerarquía. Los sistemas están organizados entre sí de acuerdo a niveles jerárquicos. Cada sistema está formado por subsistemas que a su vez forman parte de un supra sistema que lo engloba, pudiendo a su vez cada sistema formar parte de diferentes supra sistemas.

d) Equifinalidad. En términos evolutivos, un sistema puede alcanzar un punto determinado de desarrollo a partir de diferentes condiciones iniciales, puesto que no hay secuencia evolutiva fija sino varias posibles. (Bertalanffy, L. 1950, p. 46)

Entonces, todas las teorías pueden confluír en el estudio relacionado con la planificación del presente proyecto, por lo que su indagación, puede representar la oportunidad de entendimiento y la factibilidad de su futura ejecución.

2.2.6 5S

La metodología de las 5S, según Carreira, B. (2004) permite “organizar, limpiar, desarrollar y mantener las condiciones para un ambiente productivo dentro de la organización” (p. 42) La idea es perfeccionar la calidad del trabajo y se basa en cinco

elementos, que mediante su ejecución metodológica pretenden implementar una mejor calidad, mejor entorno laboral y desarrollar el rendimiento. Para aplicar el método de las 5s en una empresa se deben seguir 5 etapas; la primera es separar y eliminar los elementos innecesarios (seiri), la segunda es clasificar los elementos útiles para que puedan ser encontrados rápidamente (seiton), la tercera se refiere a la limpieza en el área de trabajo (seiso), en la cuarta se estandarizan las medidas de clasificación efectuadas anteriormente y se señala correctamente (seiketsu) y la última etapa consiste en realizar auditorías constantemente para mantener los logros obtenidos con las cuatro etapas anteriores (shitsuke).

La implementación de las 5S se puede desarrollar en todo tipo de empresas de gran a pequeña escala sin importa el rubro de la misma. Además esta puede aplicarse en empresas dedicadas a la producción de bienes o servicios sin distinción, siendo el caso de Oxicorte, quien transforma la materia prima y construye piezas metalmecánicas para ser utilizadas en diversas áreas de la ingeniería.

2.2.7 Kanban

Para responder ante esta herramienta Lean en correspondencia a las teorías que sustentan a la investigación, Hernández J, & Vizán A. (2013) la definen como:

Un sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas aunque pueden ser otro tipo de señales, esta herramienta se basa en que cada proceso retira los conjuntos que necesita de los procesos anteriores y estos comienzan a producir solamente las piezas, subconjuntos y conjuntos que se han retirado sincronizándose con todo el flujo de materiales de los proveedores con el de los talleres de la fábrica y a su vez, con la línea de montaje final; Además las tarjetas se adjuntan a contenedores o envase de los correspondientes materiales o productos de forma que cada contenedor tendrá su tarjeta, y la cantidad que refleja la misma es la que debe tener el envase o contenedor. (p.75)

De acuerdo a ello, el Kanban es un sistema de control e información visual que indica, a través de tarjetas, el inicio de las operaciones de producción solo con las piezas o productos en procesos retirados de procesos anteriores, sincronizándose de esta

manera el flujo de materiales de los proveedores con el utilizado por los operarios de la zona de producción.

Asimismo, Hernández J, & Vizán A. (2013) indican que existen dos tipos de Kanban: “De producción, que indica cuánto hay que fabricar para el siguiente proceso y de transporte, indica qué y cuánto se tomará del proceso anterior”. Estas estrategias son de control visual, lo cual permitirán a la empresa Oxicorte de Venezuela abastecerse solo de la materia prima correspondiente a la elaboración de las piezas, de tal modo que se evitan los stocks no deseados, mermas y se irán reduciendo así los costos de mantenimiento de inventario.

2.2.8 Línea de Producción

Helmut, S. (2019). Define las líneas de producción como:

Un grupo de operaciones en secuencia instaladas en una fábrica, donde se ensamblan componentes para hacer un producto terminado, o donde se someten los materiales a un proceso de transformación para fabricar un producto final que sea apropiado para su consumo posterior.

El principio de una línea de producción es que a cada trabajador se le asigna una tarea muy específica, que simplemente repite, y luego el proceso pasa al siguiente trabajador que realiza su tarea, hasta que se completan las tareas y se realiza el producto.

Es una forma de producir productos en masa de forma rápida y eficiente. No todos los trabajadores tienen que ser humanos. Los trabajadores robóticos también pueden formar una línea de producción. Al reducir la cantidad de tiempo requerido para producir un artículo, los métodos de la línea de producción han hecho posible producir más con menos.

Las líneas de producción permiten economías de escala gracias a la mayor especialización de la fuerza laboral. Debido a que los trabajadores hacen un trabajo específico, necesitan menos capacitación para poder realizar una tarea específica.

2.3. Definición de Términos Básicos

Calidad: Para Juran, M. (1993) es “el conjunto de características que satisfacen las necesidades de los clientes. Además, la calidad consiste en la adecuación para el uso satisfaciendo las necesidades del cliente” (p.s/d)

Columnas: En palabras de Lucano, L. (2019) son “miembros verticales a compresión de los marcos estructurales, que sirven para apoyar las vigas cargadas. Transmiten a las cargas a los pisos superiores hasta la planta y después al suelo, a través de la cimentación” (p.03)

Materiales de concreto: De acuerdo a Mixto, L. (2021) son “elementos verticales que tienen gran importancia estructural en cualquier edificación. Su función es soportar esfuerzos de flexión y compresión provocados por los elementos que soportan o por fuerzas de la naturaleza como sismos, viento, entre otros para transmitirlos a la cimentación” (p.s/d)

Materiales prefabricados: Se denominan prefabricados en palabras de Ortiz, I. (2018) a “los elementos ensamblados entre sí, una vez que han sido manufacturados previamente en fábrica o en otro sitio cercano a la obra (moldeados, endurecidos, etc) (p.s/d)

Mejora: Para Flores, M. (2010) la mejora es una filosofía la cual “intenta optimizar y aumentar la calidad de un producto, proceso o servicio” (p.s/d)

Metodología: El Diccionario de la RAE (2009) define como “ciencia del método, y conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o en una exposición doctrinal” (p.s/d)

Paneles: Para la RAE (2009) es un “elemento prefabricado que se utiliza para construir divisiones verticales en el interior o exterior de las viviendas y otros edificios” (p.s/d)

Servicio: Flores, M. (2010) en cuanto al servicio sostiene que este “representa un conjunto de acciones las cuales son realizadas para servir a alguien, algo o alguna causa” (p.s/d).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se plantean cada uno de los elementos que componen el marco metodológico de esta investigación, relacionando cada uno de los instrumentos que funcionen como soporte de la investigación. Para Arias (2006) “el marco metodológico incluye el tipo o tipos de investigación, las técnicas y los instrumentos que serán utilizados para llevar a cabo la indagación. Es el "cómo" se realizará el estudio para responder al problema planteado” (p. 111). Siendo así, a continuación se definirá y explicara el tipo, diseño y nivel de investigación, además se determinara la población y muestra utilizada, técnicas e instrumentos de investigación empleados. Así como cada una de las fases por las cuales se pasara para solventar la problemática planteada.

3.1 Tipo de investigación

En esta investigación se aplicó un tipo de proyecto factible, según Balestrini, R. (2002), “los proyectos factibles son aquellos proyectos o investigaciones que proponen la formulación de modelos, sistemas, entre otros, que dan soluciones a una realidad o problemática planteada, la cual fue sometida con anterioridad a estudios sobre las necesidades a satisfacer” (p. 9). Por lo cual se determinó este tipo de proyecto, ya que se ha propuesto la mejora continua utilizando la metodología justo a tiempo en la elaboración de paneles de concreto prefabricados para solucionar la problemática planteada.

3.2 Diseño de la investigación

En relación a los objetivos planteados en la investigación, se determinó un diseño de campo y documental. Siendo así, según Arias, F. (2012);

La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el

investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes. (p. 31)

Por otro lado, Arias, F. (2012) también indica que “la investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales.” Siendo así, los datos serán recolectados de manera directa, lo que quiere decir que serán obtenidos de hechos reales.

3.3 Nivel de la Investigación

Según Arias, F. (2012). La investigación descriptiva “consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento.”, en este sentido la investigación tuvo un nivel descriptivo, debido a que constó con una narrativa que expondrá la problemática planteada, y además se analizó cada característica o variable presente.

3.4 Población y muestra

Entendido la población, según Arias, F. (2012) como “cualquier conjunto de elementos de los que se quiere conocer o investigar alguna o algunas de sus características”. En este caso se trató de una población finita, comprendida por toda la empresa en la que se desarrollará la investigación.

Con respecto a la muestra, Hernández, R (1999), expresa que “es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definidos en esas características al que se llama población” (pág. 207). En este caso la muestra estuvo comprendida por el departamento de producción de la empresa Oxicorte de Venezuela.

3.5 Técnicas de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos, es el procedimiento que se utiliza durante el proceso de investigación con el objetivo de recolectar la información requerida para los objetivos planteados para la investigación. En ese sentido, Arias, F. (2012) las define como “el procedimiento o forma particular de obtener datos o información” (p. 67). Por lo que, para obtener la información las técnicas a usar fueron: observación directa, revisión documental y encuesta.

3.5.1 Observación Directa

Arias, F. (2012) define la observación de la siguiente manera:

La observación es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación pre establecidos.

Por lo tanto, es posible determinar que la observación directa es donde el investigador recolecta datos e información utilizando como medios los procesos, eventos y fenómenos que pueda considerar y ser mostrado en la observación que está realizando. Para el siguiente trabajo de investigación fué necesario acudir directamente a la empresa para observar el desarrollo de sus actividades.

3.5.2 Encuesta

Arias, F. (2012) define la encuesta como “una técnica que pretende obtener información que suministra un grupo o muestra de sujetos acerca de si mismo o en relación a un tema en particular”. En este sentido, fué necesario aplicar la encuesta a los trabajadores del departamento de producción de la empresa, con el fin de conocer con detalle todo lo relacionado al proceso productivo.

3.5.3 Revisión Documental

Según Hurtado (2010) la revisión documental, “es una técnica en la cual se recurre a la información la escrita, ya sea bajo la forma de datos que pueden haber sido producto de mediciones hechas por otros, o como textos que en sí mismo constituye los eventos de estudios” (p.427). Siendo así, se puede determinar que la revisión documental es la recolección de información que se obtiene por medio de datos que ya existen en la investigación.

3.6 Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos son los medios que utiliza el investigador para registrar la información necesaria de manera que posteriormente puedan ser procesados para la investigación. Siendo así, según Arias, F. (2012) menciona que los instrumentos “son cualquier recurso, dispositivo o formato que se emplea para obtener,

registrar o almacenar información”. En la presente investigación se utilizaron como instrumentos de recolección de datos la lista de observación, el cuestionario validado por tres (3) expertos que será aplicado a los trabajadores del departamento de producción de la empresa y, para la revisión documental, se utilizarán los registros e información pertinentes existente en la organización.

3.7 Validación del instrumento

Para el proceso de validación de la encuesta, ésta a fue sometida a la evaluación de 3 expertos en el área de procesos. De esta manera fueron consideradas sus opiniones y sugerencias para aplicarlas en el formato de la encuesta, y luego se procedió a aplicar la misma.

3.8 Confiabilidad del instrumento

Con el fin de asegurar la confiabilidad del instrumento de recolección de datos, se apuntó a que este incluyera preguntas relevantes y pertinentes según el tema de investigación y los resultados que se desea obtener de él, además, fue validado por tres (3) expertos en el área en cuestión, quienes dieron sus comentarios y opiniones los cuales fueron tomados en cuenta para la elaboración del mismo.

3.9 Técnicas de Análisis de Datos

3.9.1 Matriz FODA

Son las siglas correspondientes a una metodología de análisis que tiene por objetivo proporcionar una vista detallada de la estructura interna y externa de una empresa o proyecto. La mayor parte del tiempo, el análisis FODA se lleva a cabo siguiendo 4 pasos específicos, como lo son el estudio interno y externo, la elaboración de la matriz y el desarrollo de una estrategia completa. Sus siglas FODA corresponden a las palabras Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.

3.9.2 Diagrama Causa - Efecto

El diagrama causa-efecto es una gráfica en la que se especifican todas las causas potenciales de un problema, mediante él, se identifican las posibles causas de las condiciones de trabajo inadecuadas, es una herramienta muy útil para analizar la situación en el departamento de producción.

3.9.3 Técnica de los 5 ¿Por qué?

Procedimiento basado en cuestionario para explorar las relaciones de causa-efecto. El objetivo final es hallar la causa del problema al interrogar a los involucrados en las actividades, procesos o fenómenos bajo estudio al preguntarle 5 veces el ¿Por qué? de un suceso, situación problema.

3.10 Fases Metodológicas

Las fases metodológicas obedecen a la definición de todas y cada una de las actividades a desarrollar para llevar a cabo una secuencia sistemática que permita el desarrollo y cumplimiento de objetivos establecidos para la solución del problema planteado. En este sentido se ha dividido el estudio en diversas fases descritas a continuación:

Fase I: Diagnóstico de la situación actual de la producción de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela.

En la primera fase, se diagnosticó la situación actual de la producción de paneles y columnas de concreto prefabricado mediante la técnica de observación directa y haciendo uso de los instrumentos de recolección de datos,

A partir de una checklist que el investigador llevó con preguntas y elementos fijos a identificar en las instalaciones, se pudo identificar la situación dentro del departamento, apuntando en la checklist lo referente a esta y comentando según fuera cada caso respectivas acotaciones. Posteriormente se procedió a la revisión documental de los registros guardados por la empresa y a la aplicación de la encuesta a los trabajadores del departamento de producción de la empresa.

Fase II: Análisis de la producción de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela.

Para cumplir con la segunda fase, se realizó el análisis de los datos obtenidos utilizando la matriz FODA, el diagrama causa – efecto y la técnica de los 5 ¿Por Qué? según los cuales fué posible analizar la producción de los paneles y columnas de concreto prefabricadas.

Fase III: Diseño de un plan de mejora continua utilizando la metodología “Justo

a Tiempo” en la elaboración de paneles y columnas de concreto prefabricados.

A partir de los resultados obtenidos de las fases anteriores, se procedió a diseñar un plan de mejora continua basado en la metodología “Justo a Tiempo” para lograr incrementar la capacidad de producción de la empresa y ajustarla de manera que fuera posible poder cumplir con los tiempos de entrega del proyecto solicitado.

La ejecución de esta fase dependió de los problemas encontrados en las fases anteriores, es decir, aquello que se evidenció en la primera fase y posteriormente se analizó en la segunda fase, corroborando la existencia del problema y delineando los puntos específicos en donde hay oportunidades de mejora.

Fase IV: Estudio de la factibilidad operativa, técnica, social y ambiental de la propuesta diseñada.

Finalmente, se procedió a estudiar la factibilidad de la propuesta planteada en el ámbito operativo, técnico, social y ambiental.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En este capítulo se describen los resultados obtenidos durante la realización del proyecto, logrando así cumplir con cada una de las fases del proyecto y del objetivo general de proponer mejora continua utilizando la metodología “Justo a Tiempo” en la elaboración de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela, con el fin de ajustar la producción de manera que sea posible cumplir con el contrato asignado.

Fase I: Diagnóstico de la situación actual de la producción de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela.

Para el diagnóstico de la situación actual de producción y en la búsqueda de alcanzar los objetivos propuestos se utilizaron las técnicas de recolección de datos como: la observación directa, revisión documental de los registros de la empresa y encuestas a los trabajadores del departamento de producción. A continuación, los resultados obtenidos.

4.1.1 Descripción general de la Empresa

Oxicorte de Venezuela es una empresa dedicada a la fabricación e instalación de piezas y estructuras metálicas, ofreciendo también servicio de trabajo de piezas como corte a la medida, calandreo, plegado, perforación y soldadura, además de distribución y fabricación de materiales para la construcción. Es una empresa de más de treinta (30) años de experiencia en el mercado, dirigida por un equipo altamente calificado, experimentado y motivado en el desarrollo y posicionamiento de la empresa, trabajando de la mano con las principales industrias del país en el sector petrolero, agrónomo, agroindustrial y alimenticio. Está ubicada en la ciudad de Valencia en la Urb. Industrial Carabobo, Av. Norte 1 c/c 2ª Transversal. Valencia - Estado Carabobo. Entre sus principales productos de fabricación se encuentran vigas en todas las medidas, silos, tanques de hierro y acero inoxidable, estructuras metálicas, planchas de

anclaje, trompos de premezclado, pernos, canales para agua de lluvia, bandejas y paneles y columnas de concreto prefabricado.

Misión: Lograr resultados que incrementen la productividad de nuestros clientes y de la empresa a través de la fabricación de productos de excelente calidad y la prestación de servicio de venta y post - venta dentro, mediante la implementación de técnicas para la transformación de metal y otras referidas a esta industria.

Visión: Ser reconocidos como líder dentro del sector metalúrgico en la transformación de materiales relacionados a Oxicortado, adaptándonos a cualquier exigencia del cliente.

Valores: Excelencia, confianza, compromiso, orientación al negocio y el servicio.

4.1.2 Estructura Organizativa

En la empresa Oxicorte de Venezuela, la estructura organizativa se encuentra dividida en dos (2) gerencias principales. (Ver figura 3).

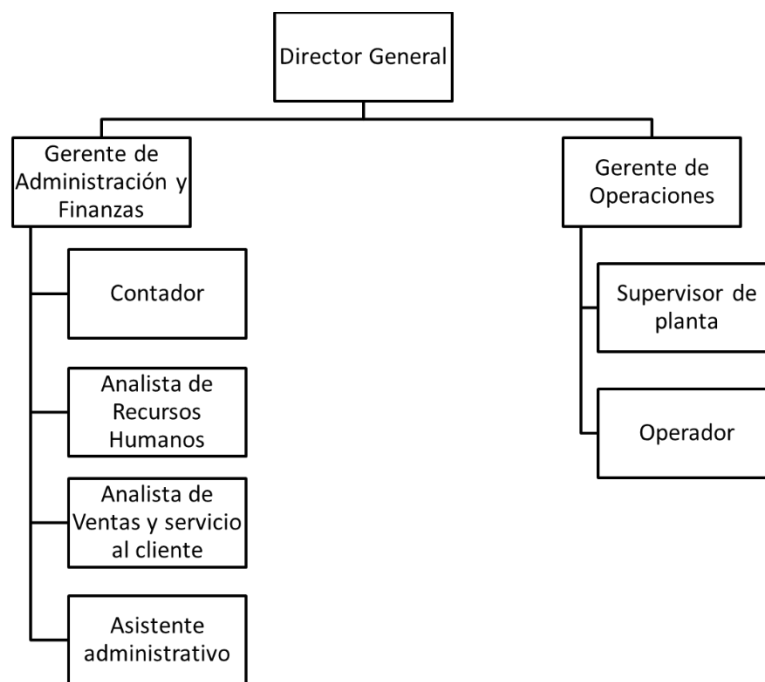


Figura 3: Estructura Organizativa de Oxicorte de Venezuela
Fuente: Departamento de Administración Oxicorte de Venezuela C.A.

4.1.3 Descripción de los puestos de trabajo y cargos de la empresa

Gerencia de Administración y Finanzas

- 1. Gerente de administración y finanzas:** Planifica, organiza, dirige y controla la gestión de los recursos humanos, logísticos, contables, activos fijos, ventas, compras y finanzas de la empresa.
- 2. Contador:** Mantiene libros contables, cumple con las obligaciones fiscales, digitaliza la información, asesora financieramente.
- 3. Analista de recursos humanos:** Coordina y supervisa el proceso de selección de personal, realiza la contratación del personal y coordina programas de desarrollo y capacitación. Presta apoyo administrativo.
- 4. Analista de ventas y servicio al cliente:** Analiza, y controla las actividades relacionadas a la administración de las ventas, cotizaciones y facturación. Trato directo con el cliente.
- 5. Asistente administrativo:** Apoyo con nómina, compras, redes sociales, gestión de llamadas, correo electrónico. Apoyo con la atención al cliente.

Gerencia de Operaciones

- 1. Gerente de operaciones:** Coordinación de los procesos productivos, administración de los recursos materiales de la empresa, planificación de la producción y mantenimiento, control de los procesos.
- 2. Supervisor de planta:** Supervisión y participación en las actividades de producción y mantenimiento, encargado del cumplimiento de las metas establecidas y fechas de entrega, notificación e informe de necesidades de materiales para el proceso productivo. Operación de maquinaria.
- 3. Operador:** Participación y monitoreo del proceso productivo de la empresa. Operación de maquinaria.

4.1.4 Descripción de la maquinaria utilizada en la empresa

- 1. Plegadora:** Se utiliza para plegar o doblar láminas y piezas metálicas desde 0,3 hasta 12 milímetros de espesor en piezas de hasta 6 metros de largo



Figura 4: Plegadora

Fuente: Oxicorte de Venezuela C.A.

- 3. Taladros:** Se utiliza para perforar láminas y piezas metálicas desde $\frac{1}{4}$ hasta 3 pulgadas de diámetro de perforación.



Figura 5: Taladros

Fuente: Oxicorte de Venezuela C.A.

- 4. Cizalla:** Se utiliza para cortar láminas y piezas metálicas hasta 16 milímetros de espesor en piezas de hasta tres (3) metros de largo.



Figura 6: Cizalla

Fuente: Oxicorte de Venezuela C.A.

- 5. Torno:**



Figura 7: Torno

Fuente: Oxicorte de Venezuela C.A.

6. **Calandra:** Se utiliza para doblar circularmente láminas y piezas metálicas hasta 12 milímetros de espesor en piezas de hasta 2,4 metros de largo.



Figura 8: Calandra

Fuente: Oxicorte de Venezuela C.A.

7. **Máquina de plasma y oxicortado (1):** Se utiliza para cortar láminas y piezas metálicas hasta 30 milímetros de espesor en piezas de hasta 12 metros de largo.



Figura 9: Máquina de plasma y oxicortado

Fuente: Oxicorte de Venezuela C.A.

8. **Máquina de soldadura continua por arco sumergido:**



Figura 10: Máquina de soldadura por arco sumergido

Fuente: Oxicorte de Venezuela C.A.

- 9. Mesa de trabajo y ensamblaje:** Se utiliza para armar, ensamblar y soldar piezas de hasta 3 metros de largo.



Figura 11: Mesa de trabajo y ensamblaje

Fuente: Oxicorte de Venezuela C.A.

- 10. Máquina de soldar:**



Figura 12: Máquina de soldar

Fuente: Oxicorte de Venezuela C.A.

11. Puente grúa (4): Traslada y eleva piezas con una capacidad máxima de 5 toneladas.



Figura 13: Puente grúa
Fuente: Oxicorte de Venezuela C.A.

4.1.5 Lay Out de planta

En la figura 14 se puede observar el Lay Out de la empresa, en el se puede apreciar la distribución actual de las máquinas y áreas, las distancias entre cada una de ellas y las medidas. Se trata de un área de 4.200m², con una altura de 7 metros en su punto más bajo. Cuenta con 4 puentes grúa a lo largo y ancho de toda el área de producción, los cuales facilitan y permiten el traslado de material, herramientas y máquinas pesadas dentro de la planta.

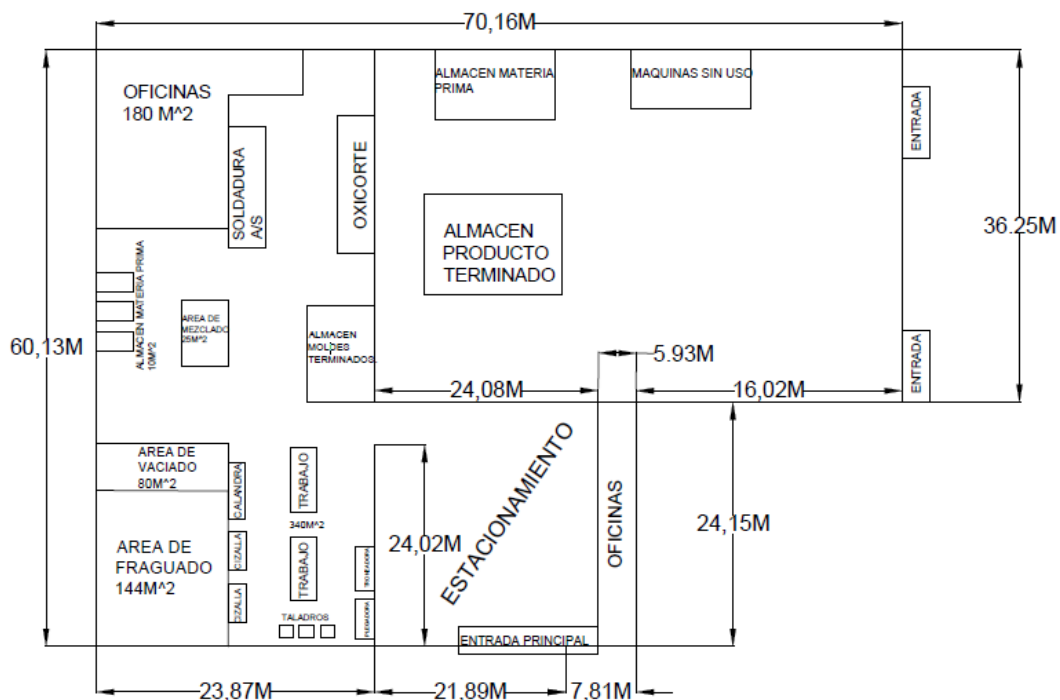


Figura 14: Lay Out actual de planta
Fuente: Oxicorte de Venezuela C.A.

A continuación, se presenta el cuadro 2 en el cual se especifican las medidas de cada una de las áreas de la Empresa Oxicorte de Venezuela

Cuadro 2: Medidas de las áreas

Áreas	m ²
Área de Fraguado	144m ²
Área de vaciado	80m ²
Área de mezclado	25m ²
Almacén de materia prima (concreto)	10m ²
Almacén de moldes terminados	36m ²

Máquina de Arco Sumergido	38m ²
Almacén de producto terminado	200m ²
Almacén de materia prima (metal)	150m ²
Área de fabricación de moldes metálicos	420m ²
Máquinas sin uso	60m ²
Estacionamiento	580m ²
Oficinas	180m ²

Fuente: Martínez, S. (2022)

4.1.6 Descripción de las condiciones de trabajo en el área

Con el objetivo de conocer la situación actual en la producción de paneles y columnas de concreto prefabricado en la empresa, se realizó una lista de observación dentro del departamento de producción que permitió diagnosticar parte de la problemática actual presente en el proceso.

Cuadro 3: Lista de Observación con respecto al parámetro evaluado

Item	Aspecto a Evaluar	Cumple	No cumple
1	¿El área de trabajo se encuentra limpia y ordenada?		X
2	¿Los espacios de cada área y máquina se encuentran delimitados?		X
3	¿Los espacios de tránsito se encuentran delimitados?		X
4	¿El herramental de máquina se encuentra ubicado cerca de donde es requerido?		X
5	¿Los espacios de trabajo están adaptados ergonómicamente al trabajador?	X	
6	¿Están delimitadas las funciones de cada trabajador?		X
7	¿Los equipos y maquinarias se encuentran en buen estado?	X	
8	¿Los trabajadores mantienen limpia su área de trabajo?		X

9	¿Existe capacidad de izaje suficiente para carga y descarga de materia prima y productos?	X	
10	¿Existe suficiente espacio físico para la carga y descarga de material?	X	
11	¿Se evidencian equipos de protección personal en los trabajadores?	X	
12	¿Se evidencian métodos que aseguren la estandarización de procesos?		X
13	¿El área de planta está correctamente señalizada?		X
14	¿La iluminación en el área de trabajo es la adecuada?	X	
15	¿La temperatura en el área de trabajo es la adecuada?	X	

Fuente: Martínez, S. (2022)

Con respecto a los ítems evaluados en la lista de chequeo, en ella se puede evidenciar que actualmente, el 53% de los ítems no se están cumpliendo. Entre ellos destacan la falta de orden, limpieza e higiene en las instalaciones de la planta, lo que dificulta el trabajo y la realización de las operaciones con normalidad, además se observa que el herramental de máquina se encuentra ubicado lejos de donde es requerido, lo que aumenta los recorridos realizados por cada trabajador. También se evidencia la falta de señalización dentro de los espacios de trabajo, la falta de delimitación de las funciones de cada trabajador y la falta de métodos que aseguren un proceso de fabricación estándar. Todas estas faltas incurridas, generan retrasos en la producción de los paneles y columnas de concreto, ya que dificultan la realización de las tareas con normalidad y hacen que sea necesarios mas recorridos dentro de la planta lo que a su vez aumenta el tiempo de producción.

4.1.7 Información aportada por el personal del área a través de una Encuesta

Con el objetivo de diagnosticar la situación actual de la producción de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxícorte de Venezuela, se procedió a realizar una encuesta a los diez (10) trabajadores del departamento de producción,

quienes manifestaron sus opiniones con respecto a la situación actual en la producción de los paneles y columnas de concreto prefabricado, además de las condiciones generales dentro del departamento, incluyendo aspectos relacionados con la seguridad, riesgos presentes, limpieza, orden, flujo del proceso, almacenaje, demoras, calidad y conocimiento de los mismos trabajadores sobre los aspectos requeridos para la realización de sus tareas diarias durante su jornada laboral. A continuación, se presentan los resultados de la misma.

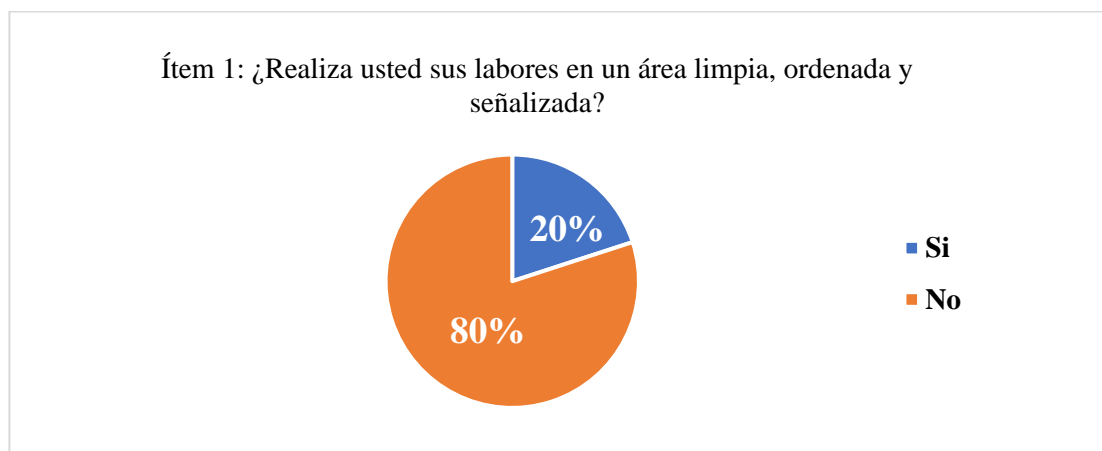
Ítem 1: ¿Realiza usted sus labores en un área limpia, ordenada y señalizada?

Cuadro 4: Resultados encuesta ítem 1

Ítem	Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
1	Si	2	20%
	No	8	80%

Fuente: Martínez, S. (2022)

Gráfico 1: Resultados encuesta ítem 1



Autor: Martínez, S. (2022)

Según la primera pregunta acerca del orden, limpieza y organización dentro de la empresa, se puede apreciar que el 80% de los trabajadores consideran que no realizan sus labores dentro de un área limpia, ordenada y señalizada en la empresa, lo que representa una situación que perjudica la realización de sus tareas con normalidad.

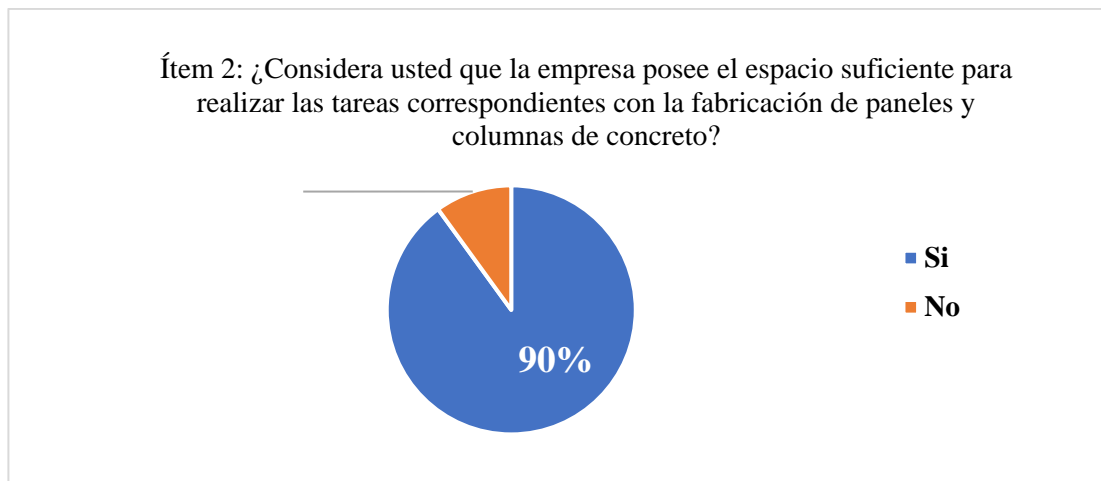
Ítem 2: ¿Considera usted que la empresa posee el espacio suficiente para realizar las tareas correspondientes con la fabricación de paneles y columnas de concreto?

Cuadro 5: Resultados encuesta ítem 2

Item	Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
2	Si	9	90%
	No	1	10%

Fuente: Martínez, S. (2022)

Gráfico 2: Resultados encuesta ítem 2



Autor: Martínez, S. (2022)

Analizando el ítem 2 de la encuesta, se evidencia que el 90% de los trabajadores del departamento de producción consideran que la empresa si posee el espacio suficiente para la realización de sus tareas diarias actuales.

Ítem 3: ¿Considera usted que las máquinas y equipos utilizados en el proceso de fabricación de los paneles y columnas se encuentran en las condiciones adecuadas?

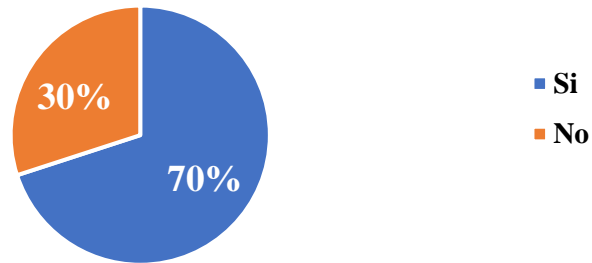
Cuadro 6: Resultados encuesta ítem 3

Item	Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
3	Si	7	70%
	No	3	30%

Fuente: Martínez, S. (2022)

Gráfico 3: Resultados encuesta ítem 3

Ítem 3: ¿Considera que las máquinas y equipos utilizados en el proceso de fabricación de los paneles y columnas se encuentran en las condiciones adecuadas?



Autor: Martínez, S. (2022)

Según el ítem 3 de la encuesta, se puede observar que el 70% de los trabajadores consideran que las máquinas y equipos utilizados en el proceso de fabricación se encuentran en las condiciones adecuadas, mientras que el 30% considera lo contrario.

Ítem 4: ¿Considera usted que la planta cuenta con una adecuada iluminación?

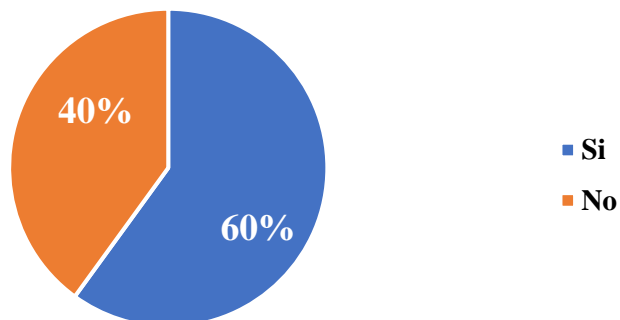
Cuadro 7: Resultados encuesta ítem 4

Item	Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
4	Si	6	60%
	No	4	40%

Fuente: Martínez, S. (2022)

Gráfico 4: Resultados encuesta ítem 4

Ítem 4: ¿Considera que la planta cuenta con una adecuada iluminación?



Autor: Martínez, S. (2022)

Analizando la pregunta 4 de la encuesta, se puede apreciar que el 40% de los trabajadores considera que la planta cuenta con una adecuada iluminación, mientras que el 60% de los trabajadores considera lo opuesto, lo que indica una falla en las condiciones del área que puede estar perjudicando la realización de las tareas con normalidad en el área.

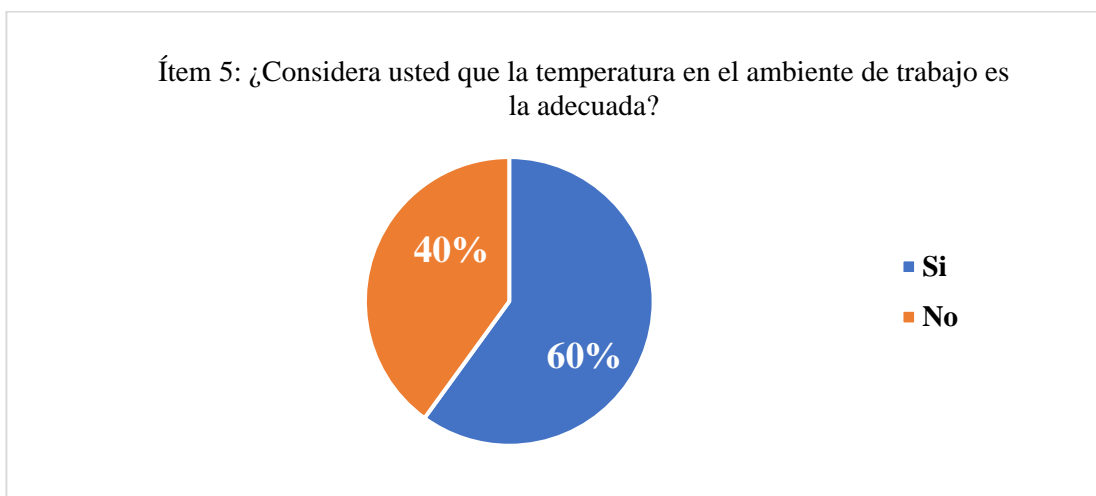
Ítem 5: ¿Considera usted que la temperatura en el ambiente de sitio de trabajo es la adecuada?

Cuadro 8: Resultados encuesta ítem 5

Ítem	Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
5	Si	6	60%
	No	4	40%

Fuente: Martínez, S. (2022)

Gráfico 5: Resultados encuesta ítem 5



Autor: Martínez, S. (2022)

Según el ítem 5 de la encuesta, se puede ver que el 40% de los trabajadores considera que la temperatura en el sitio de trabajo no es la adecuada, mientras que el 60% considera que si lo es.

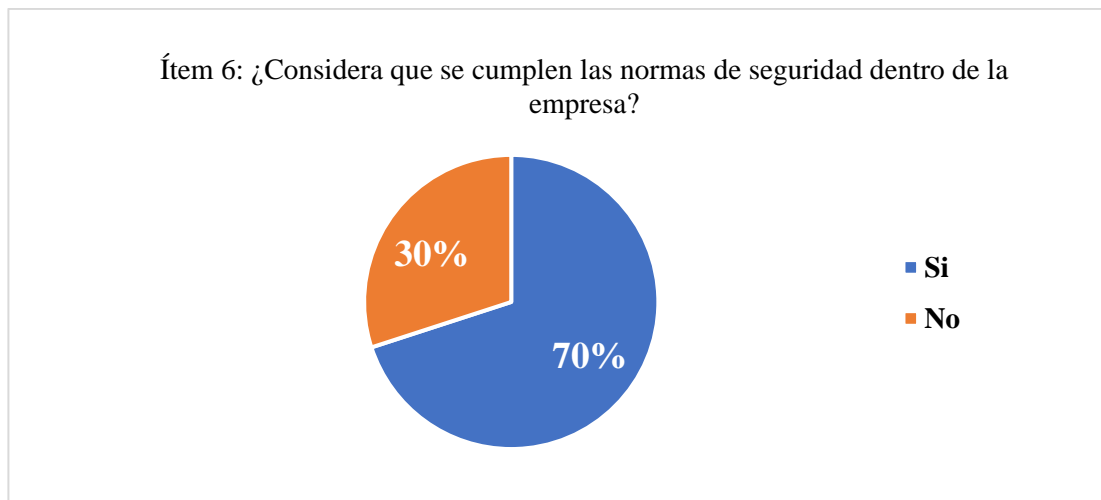
Ítem 6: ¿Considera usted que se cumplen las normas de seguridad dentro de la empresa?

Cuadro 9: Resultados encuesta ítem 6

Item	Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
6	Si	7	70%
	No	3	30%

Fuente: Martínez, S. (2022)

Gráfico 5: Resultados encuesta ítem 6



Autor: Martínez, S. (2022)

Analizando el ítem 6 de la encuesta, se puede observar que el 70% de los trabajadores consideran que, si se están cumpliendo actualmente las normas de seguridad dentro de la empresa, lo cual es un aspecto de suma importancia para el bienestar de los trabajadores y la realización de las tareas con normalidad.

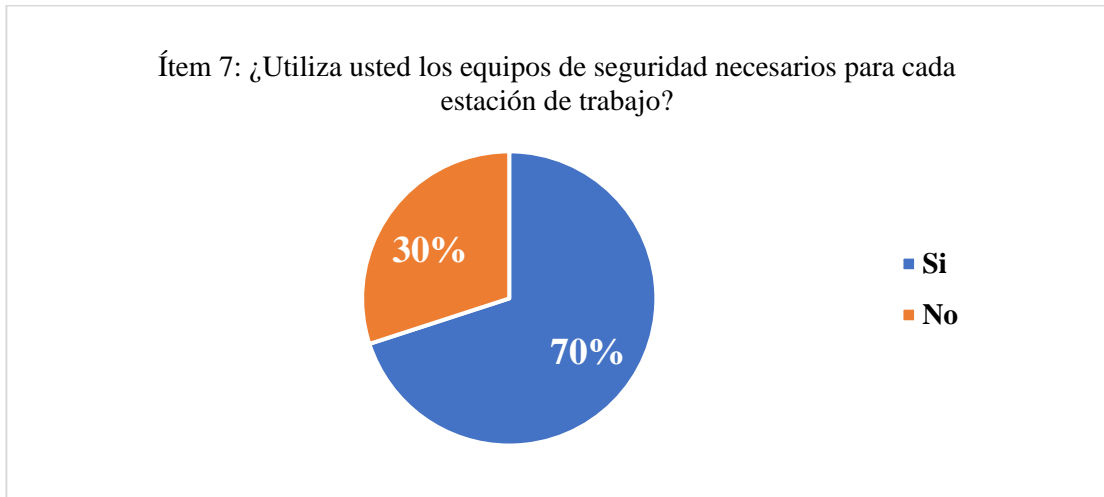
Ítem 7: ¿Utiliza usted los equipos de seguridad necesarios para cada estación de trabajo?

Cuadro 10: Resultados encuesta ítem 7

Item	Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
7	Si	7	70%
	No	3	30%

Fuente: Martínez, S. (2022)

Gráfico 7: Resultados encuesta ítem 7



Autor: Martínez, S. (2022)

Según el ítem 7 de la encuesta, se puede apreciar que el 70% de los trabajadores indica si utilizar los equipos de seguridad necesarios para cada estación de trabajo, mientras que el 30% indica no utilizarlos, lo que representa un alto riesgo para la seguridad de los mismos.

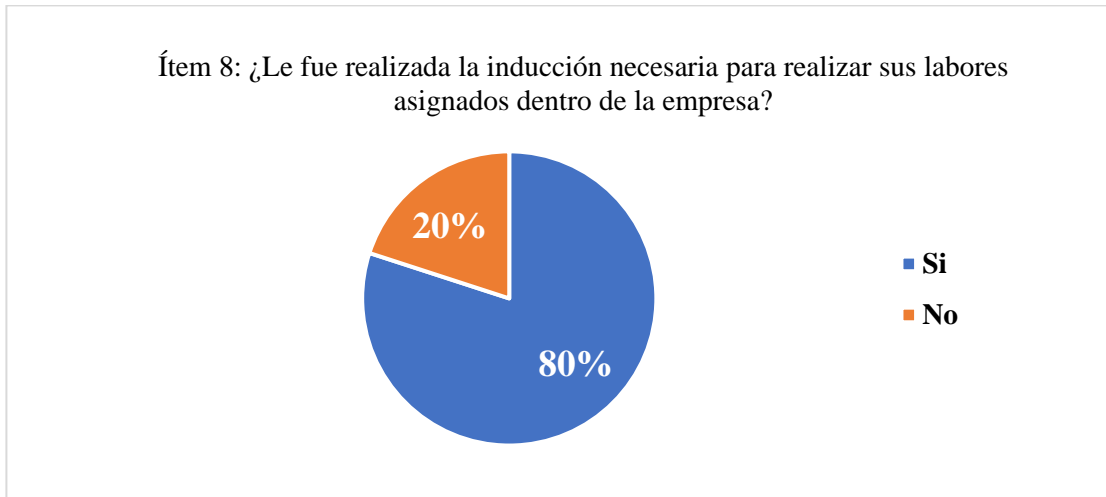
Ítem 8: ¿Le fue realizada la inducción necesaria para realizar sus labores asignados dentro de la empresa?

Cuadro 11: Resultados encuesta ítem 8

Item	Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
8	Si	8	80%
	No	2	20%

Fuente: Martínez, S. (2022)

Gráfico 8: Resultados encuesta ítem 8



Autor: Martínez, S. (2022)

Según el ítem 8, se puede apreciar que el 80% de los trabajadores indica haber recibido la inducción necesaria para realizar sus labores asignados dentro de la empresa, mientras que el 20% indica no haber recibido la misma, aspecto que es de suma importancia ya que asegura que las tareas se realicen siguiendo el procedimiento debido y cumpliendo con las normas y lineamientos establecidos.

Ítem 9: ¿Considera usted que las máquinas y áreas están ubicadas en un orden lógico siguiendo el proceso de fabricación de los paneles y columnas?

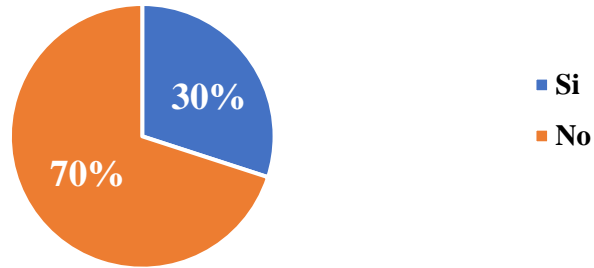
Cuadro 12: Resultados encuesta ítem 9

Item	Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
9	Si	3	30%
	No	7	70%

Fuente: Martínez, S. (2022)

Gráfico 9: Resultados encuesta ítem 9

Ítem 9: ¿Considera usted que las máquinas y áreas están ubicadas en un orden lógico siguiendo el proceso de fabricación de los paneles y columnas?



Autor: Martínez, S. (2022)

Analizando el ítem 9 de la encuesta, se puede observar que el 30% de los trabajadores consideran que las máquinas están ubicadas siguiendo un orden lógico en el proceso de fabricación de los paneles y columnas, mientras que el 70% de los trabajadores indica que no lo están. Esto es un aspecto de gran importancia ya que, el orden de las máquinas debe estar adaptado al proceso de manera que se reduzcan al máximo los transportes durante el mismo y se asegure un flujo constante y sin interrupciones.

Ítem 10: ¿Considera usted que hay espacio suficiente en el área de producción para el almacenaje de los paneles y columnas requeridos ya terminados?

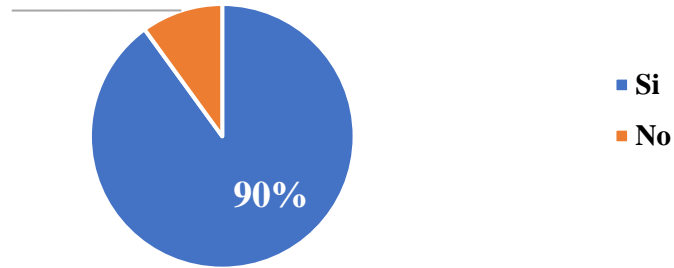
Cuadro 13: Resultados encuesta ítem 10

Item	Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
10	Si	9	90%
	No	1	10%

Fuente: Martínez, S. (2022)

Gráfico 10: Resultados encuesta ítem 10

Ítem 10: ¿Considera usted que hay espacio suficiente en el área de producción para el almacenaje de los paneles y columnas requeridos ya terminados?



Autor: Martínez, S. (2022)

Según el ítem 10, podemos ver que el 90% de los trabajadores indican que si hay espacio suficiente en planta para el almacenaje de los paneles y columnas requeridos ya terminados, mientras que el 10% asegura que no lo hay.

Ítem 11: ¿Considera usted que hay espacio suficiente en el área de producción para el almacenaje de la cantidad de moldes requeridos durante el fraguado?

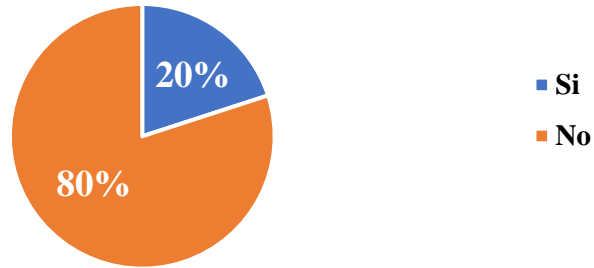
Cuadro 14: Resultados encuesta ítem 11

Item	Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
11	Si	2	20%
	No	8	80%

Fuente: Martínez, S. (2022)

Gráfico 11: Resultados encuesta ítem 11

Ítem 11: ¿Considera usted que hay espacio suficiente en el área de producción para el almacenaje de la cantidad de moldes requeridos durante el fraguado?



Autor: Martínez, S. (2022)

Analizando el ítem 11, podemos observar que el 80% de los trabajadores aseguran que no hay espacio suficiente para almacenar la cantidad de moldes requeridos durante el fraguado de los paneles y columnas, lo cual es un aspecto necesario para lograr cumplir con el contrato requerido.

Ítem 12: ¿Considera usted que los paneles y columnas ya terminados pasan mucho tiempo almacenados antes de ser trasladados al sitio de instalación?

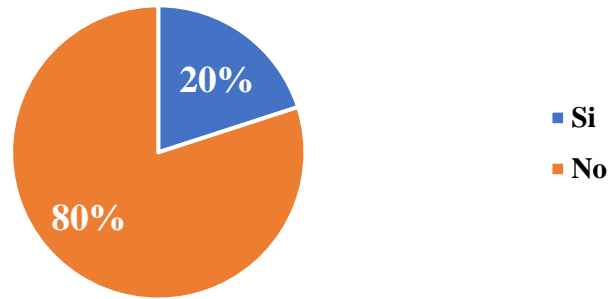
Cuadro 15: Resultados encuesta ítem 12

Item	Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
12	Si	2	20%
	No	8	80%

Fuente: Martínez, S. (2022)

Gráfico 12: Resultados encuesta ítem 12

Ítem 12: ¿Considera que los paneles y columnas listas pasan mucho tiempo almacenados antes de ser trasladados al sitio de instalación?



Autor: Martínez, S. (2022)

Según el ítem 12, se puede observar que el 60% de los trabajadores consideran que los paneles y columnas ya listas pasan mucho tiempo almacenados antes de ser trasladados al sitio de instalación, mientras que el 40% asegura lo contrario.

Ítem 13: ¿Considera usted que el tiempo tanto de fraguado como de desmoldado de los paneles y columnas genera demoras en las entregas?

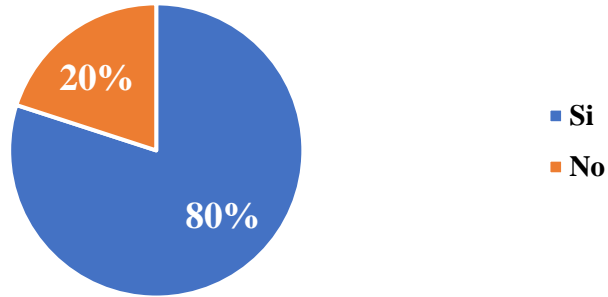
Cuadro 16: Resultados encuesta ítem 13

Item	Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
13	Si	8	80%
	No	2	20%

Fuente: Martínez, S. (2022)

Gráfico 13: Resultados encuesta ítem 13

Ítem 13: ¿Considera usted que el tiempo tanto de fraguado como de desmoldado de los paneles y columnas genera demoras en las entregas?



Autor: Martínez, S. (2022)

Analizando el ítem 13 de la encuesta, se puede apreciar que el 80% de los trabajadores aseguran que el tiempo de fraguado y desmoldado de los paneles y columnas generan demora en las entregas, mientras que el 20% asegura lo contrario.

Ítem 14: ¿Considera usted que la falta de materia prima e insumos es una causa de demoras en el proceso?

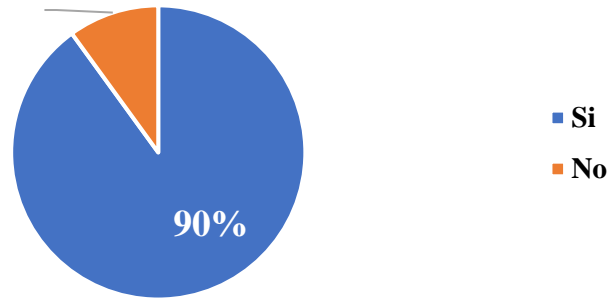
Cuadro 17: Resultados encuesta ítem 14

Item	Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
14	Si	9	90%
	No	1	10%

Fuente: Martínez, S. (2022)

Gráfico 14: Resultados encuesta ítem 14

Ítem 14: ¿Considera usted que la falta de materia prima e insumos es una causa de demoras en el proceso?



Autor: Martínez, S. (2022)

Según el ítem 14 se puede observar que el 90% de los trabajadores indica que la falta de materia prima e insumos es una causa de demoras en el proceso, por lo que es una situación para la cual se deben tomar las medidas necesarias y solucionarla.

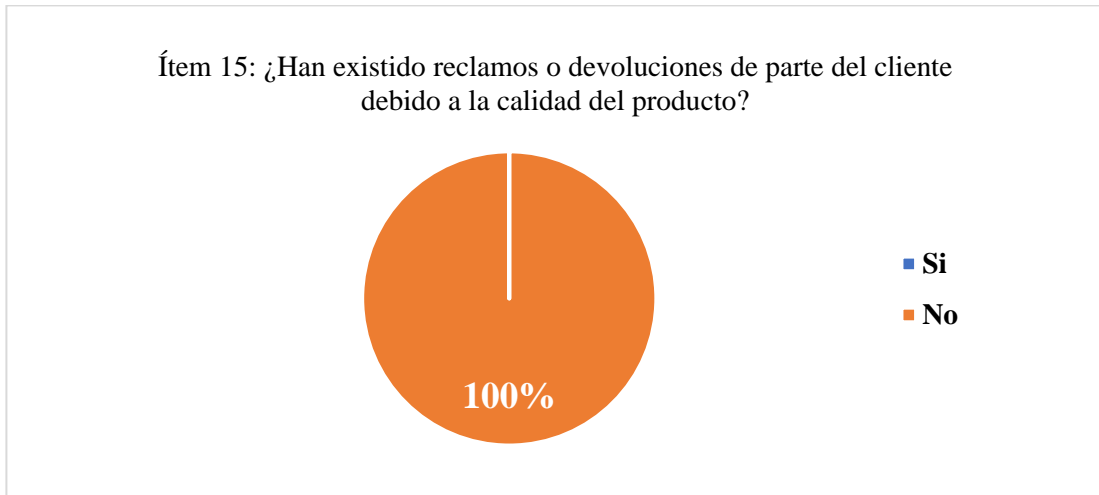
Ítem 15: ¿Han existido reclamos o devoluciones de parte del cliente debido a la calidad del producto?

Cuadro 18: Resultados encuesta ítem 15

Item	Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
15	Si	0	0%
	No	10	100%

Fuente: Martínez, S. (2022)

Gráfico 15: Resultados encuesta ítem 15



Autor: Martínez, S. (2022)

Según el ítem 15 de la encuesta, se puede observar que el 100% de los trabajadores asegura que no han existido reclamos o devoluciones de parte del cliente debido a la calidad del producto, lo cual nos indica que esta no es una de las causas de demora de la producción.

4.1.8 Descripción del proceso

4.1.8.1 Proceso de fabricación de moldes de paneles

En el cuadro 19 se describe el proceso actual de fabricación de los moldes de paneles de concreto prefabricado, especificando el procedimiento realizado en cada paso, la maquinaria y materiales necesarios y el tiempo que toma cada una de las actividades dentro del proceso.

Cuadro 19: Proceso de fabricación de moldes de paneles

Actividad	Procedimiento	Maquinaria	Material	Tiempo (min)
Descarga del material	Descarga del material desde el camión hasta el área de materia prima	Puente grúa	Tubos, láminas, tornillos, tuercas, barras	90 min
Traslado a la tronadora	Se trasladan los tubos desde el área de materia prima hasta la tronadora	Puente grúa	Tubos de 80 x 40mm x 12.000mm de largo	5 min

Corte de tubos	2 operarios cortan los tubos a la medida utilizando topes que dan la medida necesaria	Tronzadora	Tubos de 80 x 40mm x 12.000mm de largo	15 min
Traslado de tubos a mesa de trabajo	Se trasladan los tubos cortados desde la tronzadora a la mesa de trabajo	Puente grúa	Tubos de 80 x 40mm x 460mm de largo	10 min
Traslado de láminas a la cizalla	Se trasladan las láminas desde el área de materia prima hasta la cizalla	Puente grúa	Láminas de 1.200 x 2.400 mm	5 min
Corte de láminas	2 operarios cortan las láminas en piezas de 600 x 2.400 mm	Cizalla	Láminas de 1.200 x 2.400 mm	2 min
Traslado de láminas a mesa de trabajo	Se trasladan las láminas desde la cizalla hasta la mesa de trabajo	Puente grúa	Láminas de 600 x 2.400 mm	5 min
Ensamblaje de láminas y tubos	1 operario suelda 2 tubos a 1 lámina	Máquina de soldar	Láminas de 600mm x 2.400 mm y tubos de 80 x 40mm x 460mm de largo	15min
Traslado de pieza 1 hacia el área de ensamblaje	Se traslada la pieza 1 desde la mesa de trabajo 1 hacia el área de ensamblaje	Puente grúa	Mesa de 600mm x 2,400mm x 460mm	8 min
Traslado de material a la tronzadora	Se trasladan los ángulos desde el área de materia prima hacia la tronzadora	Puente grúa	Ángulos de 50 x 50 mm x 6.000 mm de largo	5 min
Corte de ángulos	1 operario corta los ángulos en la tronzadora	Tronzadora	Ángulos de 50 x 50 mm x 6.000mm de largo	2 min
Traslado de ángulos hacia la mesa de trabajo	Se trasladan los ángulos desde la tronzadora hacia la mesa de trabajo	Puente grúa	Ángulos de 50 x 50 mm x 2.500mm de largo	15 min
Traslado de pletinas desde el área de materia prima	Se trasladan las pletinas hacia la plegadora	Puente grúa	Pletinas de 2.400mm x 60mm	5 min

hacia la plegadora				
Plegado de pletinas	Se pliega las pletinas en la plegadora	Plegadora	Pletinas de 2.400mm x 60mm	1 min
Traslado de pletinas hacia la mesa de trabajo	Se trasladan las pletinas desde la plegadora hacia la mesa de trabajo	Puente grúa	Pletinas de 2.400mm x 60mm	5 min
Armado de pletinas	Se ubica el dispositivo poka-yoke sobre la pieza y se suelda con las medidas dadas por el mismo	Máquina de soldar, dispositivo poka-yoke	Pletinas de 60mm x 2.400mm y ángulos de 50 x 50 mm x 2.500mm de largo	15 min
Traslado de pieza 2 al área de ensamblaje	Se traslada la pieza de pletina y ángulo al área de ensamblaje	Puente grúa	Pieza de 60mm x 50mm x 2.500mm	5 min
Presentar la pieza 1 y la pieza 2	Se presenta la pieza 2 sobre la pieza 1	Puente grúa	Pieza 1 de 600mm x 2,400mm x 520mm y Pieza 2 de 60mm x 50mm x 2.500mm	4 min
Perforación de pieza 1 y pieza 2	1 operario perfora ambas piezas a la vez	Taladro	Pieza 1 de 600mm x 2,400mm x 520mm y Pieza 2 de 60mm x 50mm x 2.500mm	12 min
Armado de tornillos y tuercas	1 operario une 12 tornillos con 12 tuercas	Manual	Tornillos y tuercas de ½ pulgada	5 min
Soldado de tuercas	1 operario suelda cada tuerca la pieza 1	Máquina de soldar	Tuercas de ½ pulgada	5 min
Armado de pieza 1 con pieza 2	1 operario une con tornillos la pieza 2 a la pieza 1	Manual	Tuercas y tornillos de ½ pulgada	6 min
Voltear ensamble de pieza 1 y 2	Se voltea el ensamble para soldar las patas	Puente grúa	Pieza 1 de 600mm x 2,400mm x 520mm y Pieza 2 de 60mm x 50mm x 2.500mm	2 min
Soldado de tubos (patas de la pieza)	Se sueldan 4 tubos a cada pieza	Máquina de soldar	Tubos de 80 x 40mm x 460mm de largo	30 min

Volteo de la pieza final	Se voltea la pieza final	Puente grúa	Pieza de 525mm de alto x 600mm x 2.500mm	2 min
Se traslada al área de producción	Se traslada la pieza final desde el área de producción de moldes hasta el área de producción de paneles y columnas	Puente grúa	Pieza de 525mm de alto x 600mm x 2.500mm	8 min

Fuente: Departamento de Producción Oxycorte de Venezuela (2021)

4.1.8.2 Proceso de fabricación de moldes de columnas

En el cuadro 20 se describe el proceso de fabricación actual de los moldes de columnas de concreto prefabricado, especificando el procedimiento realizado en cada paso, la maquinaria y materiales necesarios y el tiempo que toma cada una de las actividades dentro del proceso.

Cuadro 20: Proceso de fabricación de moldes de columnas

Actividad	Procedimiento	Maquinaria	Material	Tiempo (min)
Descarga del material	Descarga del material desde el camión hasta el área de materia prima	Puente grúa	Tubos y láminas	90 min
Traslado a la tronadora	Se trasladan los tubos desde el área de materia prima hasta la tronadora	Puente grúa	Tubos de 80 x 40mm x 12.000mm de largo	5 min
Corte de tubos	2 operarios cortan los tubos a la medida utilizando topes que dan la medida necesaria	Tronzadora	2 tubos de 80 x 40mm x 4.800mm de largo 8 tubos de 80 x 40mm x 750mm de largo	15 min
Traslado de tubos a mesa de trabajo	Se trasladan los tubos cortados desde la tronadora a la mesa de trabajo	Puente grúa	2 tubos de 80 x 40mm x 600mm de largo 8 tubos de 80 x 40mm x 750mm de largo	10 min
Traslado de láminas a la cizalla	Se trasladan las láminas desde el área de materia prima hasta la cizalla	Puente grúa	Láminas de 1.200 x 2.400 mm	5 min

Corte de láminas	2 operarios cortan las láminas en piezas de 600 x 2.400 mm	Cizalla	Láminas de 1.200 x 2.400 mm	2 min
Traslado de láminas a la plegadora	Se trasladan las láminas desde la cizalla hasta la plegadora	Puente grúa	Láminas de 600 x 2.400 mm	5 min
Plegado de láminas	Se pliegan las láminas en los bordes (2 plegados)	Plegadora	Láminas de 600 x 2.400 mm	4 min
Traslado de láminas a la mesa de trabajo	Se trasladan las láminas desde la cizalla hasta mesa de trabajo	Puente grúa	Láminas de 600 x 2.400 mm	5 min
Soldar láminas y tubos	Se sueldan 2 láminas y 10 tubos formando la pieza 1	Máquina de soldar	Láminas de 600 x 2.400 mm y tubos de 80 x 40mm x 750mm de largo	40 min
Traslado de pieza 1 al área de ensamblaje	Se traslada la pieza 1 al área de ensamblaje	Puente grúa	Pieza 1	8 min
Traslado de láminas a la cizalla	Se trasladan las láminas desde el área de materia prima hasta la cizalla	Puente grúa	Láminas de 1.200mm x 2.400mm	10 min
Corte de láminas	2 operarios cortan las láminas en piezas de 600 x 2.400 mm	Cizalla	Láminas de 1.200 x 2.400 mm	4 min
Traslado de láminas a la plegadora	Se trasladan las láminas desde la cizalla hasta la plegadora	Puente grúa	Láminas de 600 x 2.400 mm	6 min
Plegado de láminas	Se pliegan las láminas en 6 pliegues y se forma la pieza 2	Plegadora	Láminas de 600 x 2.400 mm	6 min
Traslado de pieza 2 a la mesa de trabajo	Se traslada la pieza 2 desde la plegadora a la mesa de trabajo	Puente grúa	Pieza 2	8 min
Traslado de láminas a la cizalla	Se trasladan las láminas desde el área de materia prima hasta la cizalla	Puente grúa	Láminas de 1.200mm x 2.400mm	5 min
Corte de láminas	2 operarios cortan las láminas en cartelas de 200mm	Cizalla	Láminas de 1.200 x 2.400 mm	4 min

Traslado de cartelas a la mesa de trabajo	Se trasladan las cartelas desde la cizalla a la mesa de trabajo	Manual	Cartelas de 200mm	4 min
Traslado de láminas a la cizalla	Se trasladan las láminas desde el área de materia prima hasta la cizalla	Puente grúa	Láminas de 1.200mm x 2.400mm	4 min
Corte de láminas	2 operarios cortan las láminas en pletinas de 2.400mm x 100mm	Cizalla	Láminas de 1.200 x 2.400 mm	3 min
Traslado de pletinas a mesa de trabajo	Se trasladan las pletinas desde la cizalla hasta la mesa de trabajo	Puente grúa	Pletinas de 2.400mm x 100mm	3 min
Ensamblaje de pieza 2, cartelas y pletinas	Se ubica el dispositivo poka-yoke sobre la pieza y se suelda con las medidas dadas por el mismo. Se forma la pieza 3	Máquina de soldar	Pieza 2, cartelas y pletinas	45 min
Traslado de pieza 1 al área de ensamblaje	Se traslada la pieza 1 desde la mesa de trabajo 3 al área de ensamblaje	Puente grúa	Pieza 1	5 min
Traslado de pieza 3 al área de ensamblaje	Se traslada la pieza 3 desde la mesa de trabajo 4 al área de ensamblaje	Puente grúa	Pieza 3	4 min
Perforación de pieza 1 y pieza 3	1 operario perfora ambas piezas a la vez	Taladro	Pieza 1 y pieza 3	12 min
Se arma la pieza 1 con la pieza 3	Se unen la pieza 1 y la pieza 3 con 3 tornillos, se forma la pieza final	Manual	Tornillos y tuercas de ½ pulgadas	12 min
Se traslada al área de producción	Se traslada la pieza final desde el área de producción de moldes hasta el área de producción de paneles y columnas	Puente grúa	Pieza final	8 min

Fuente: Departamento de Producción Oxicorte de Venezuela (2021)

4.1.8.3 Proceso de fabricación de paneles y columnas de concreto

En el cuadro 21 se describe el proceso de fabricación actual de los paneles y columnas de concreto prefabricado, especificando el procedimiento realizado en cada paso, la maquinaria y materiales necesarios y el tiempo que toma cada una de las actividades dentro del proceso.

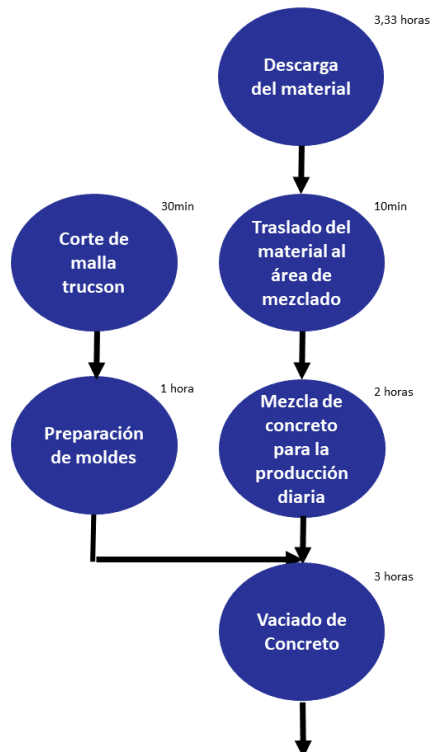
Cuadro 21: Proceso de fabricación de paneles y columnas de concreto actual

Actividad	Procedimiento	Maquinaria	Material	Tiempo (h/min)
Descarga de material	Se descarga la arena/piedra/cemento del camión y se vacía en carretillas	Trabajo manual utilizando palas y carretillas	Arena, piedra y cemento	3.33 horas
Traslado del material al área de mezclado	Lo operarios trasladaran los materiales al área de mezclado	Carretillas	Arena, piedra y cemento	10 min
Mezcla de concreto para producción diaria	Se vierte con carretillas las porciones de piedra, arena y cemento y se añade el agua con cuñetes	Trabajo manual utilizando palas, carretillas y cuñetes	Concreto	2 horas
Corte de la malla trucson	Se corta la malla trucson a las dimensiones requeridas	Esmeril	Malla	30min
Preparación de moldes	Se aplica el líquido desmoldante a los moldes metálicos y se coloca la malla	Trabajo manual utilizando una brocha	Líquido desmoldante	1 hora
Vaciado del concreto	Se vacía el concreto ya preparado en los moldes colocando la malla ya cortada	Trabajo manual	Concreto	3 horas

Traslado de los moldes metálicos ya vaciados	Se trasladan los moldes vaciados a el área de espera para el fraguado	Montacargas	Moldes metálicos	1 hora
Fraguado	Se espera a que el concreto fragüe		Moldes metálicos	48 horas
Desencofrado	Una vez transcurrido el tiempo de fraguado se desmolda	Trabajo manual, llaves para los tornillos de sujeción	Moldes metálicos	1 hora
Traslado de los paneles y columnas al área de despacho	Se trasladan los paneles y columnas a el área de despacho	Montacargas	Paneles de concreto	1 hora y 30 min

Fuente: Martínez, S. (2022)

Así mismo, en la figura 15 se muestra el diagrama de proceso del proceso actual de fabricación.



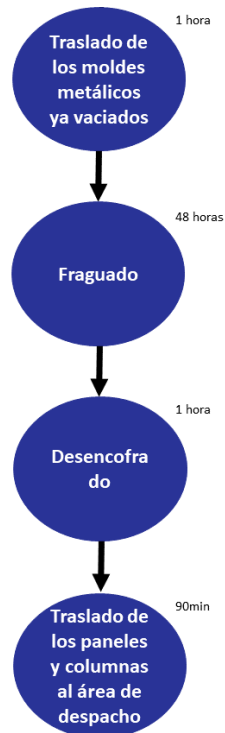


Figura 15: Diagrama de proceso Actual
Fuente: Martínez, S. (2022)

4.1.9 Resumen de las debilidades encontradas en el proceso de fabricación de los paneles y columnas de concreto prefabricado

Según los resultados obtenidos en la primera fase, se pudieron detectar las diversas debilidades que se presentan durante el proceso de fabricación de los paneles y columnas de concreto prefabricado, entre las cuales destacan:

- ✓ Inadecuada ubicación de las máquinas y equipos.
- ✓ Falta de espacio para almacenar los moldes durante el fraguado.
- ✓ Tiempo de fraguado de 48 horas por bache de producción de paneles y columnas, lo cual genera retrasos en la producción ya que se ocupa el espacio disponible para el fraguado y no es posible poner a fraguar nuevos baches hasta que el primero termine.
- ✓ 1 Parada de producción por ciclo del proceso debido a falta de materia prima e insumos.

- ✓ Se retarda o se interrumpe el proceso productivo porque no se encuentran con facilidad las herramientas y equipos necesarios.
- ✓ El área de producción se encuentra sucia y desordenada.
- ✓ Los espacios de las áreas, máquinas y tránsito dentro del departamento de producción no se encuentran delimitados.
- ✓ No están delimitadas las funciones de cada trabajador.
- ✓ El área de planta no se encuentra correctamente señalizada.
- ✓ Falta de utilización de los equipos de protección personal por parte de los trabajadores.
- ✓ Insumos no están a la mano del operador.

Fase II: Analizar la producción de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela.

En la segunda fase, se procedió a realizar el análisis de los distintos datos obtenidos durante la primera fase, incluyendo los procesos y actividades que intervienen en la fabricación de los paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela.

4.2.1 Análisis del Lay Out

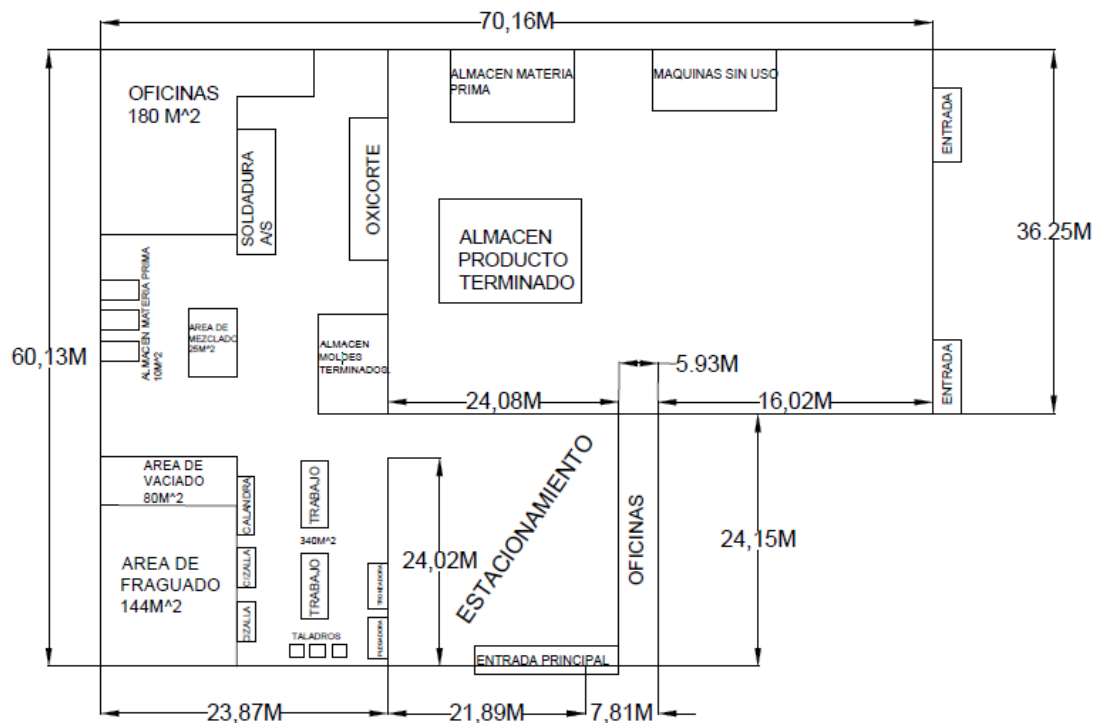


Figura 16: Análisis del Lay Out Actual de planta
Fuente: Martínez, S. (2022)

Analizando el Lay Out de la distribución actual de las áreas, maquinaria y equipos en el departamento de producción de la Empresa Oxícorte de Venezuela, podemos observar que existe una desordenada distribución de las maquinarias involucradas en el proceso de fabricación tanto de los paneles como de las columnas, sin embargo, estas máquinas se encuentran concentradas en un mismo galpón, el cual cuenta con tres (3) puente grúas, lo que facilita la movilización de materia prima, piezas en proceso y productos terminados; en el área de la fabricación de los paneles y columnas se puede apreciar que el método de fabricación es completamente manual, en el cual, actualmente no se involucra ninguna maquinaria ni dosificadora, como consecuencia de esto, se tiene un proceso de fabricación prolongado, además existe un traslado extenso desde el área de mezclado hasta el área de fraguado, incrementando así el tiempo de fabricación; en el área de fraguado podemos observar que existe un espacio limitado de metros cuadrados en el cual no habría capacidad para almacenar la totalidad

de paneles y columnas requeridas por el cliente, la misma situación ocurre con el resto de las áreas involucradas en el proceso de fabricación de los paneles y columnas, ubicadas en un área en el que no hay posibilidad de expandirse.

Por otro lado, la llegada de la materia prima requerida para realizar la mezcla del concreto se dificulta, esto debido a que el sitio en el cual es almacenada, se encuentra ubicado lejos de la entrada, lo que genera largos traslados y a su vez, incrementa el tiempo requerido para el proceso.

También se puede observar que hay un área disponible en la parte superior derecha del Lay Out hacia donde se podrían reubicar las áreas relacionadas con la producción de los paneles y columnas. Esta es un área de mayor amplitud gracias a la cual sería posible expandir el espacio de producción y así aumentar la capacidad tanto de almacenado de materia prima, como de mezclado y el espacio de fraguado. Para ello sería necesario reubicar el almacén de producto terminado, el almacén de materia prima (de metal) y las máquinas sin uso que se encuentran en el área prevista.

4.2.2 Clasificación de las debilidades encontradas a través del Diagrama Causa - Efecto

Con el fin de poder clasificar las causas que generan debilidades en el proceso y así identificar las fallas incurridas durante la producción, se procedió a realizar un diagrama causa – efecto, con el fin de relacionar las causas con cada una de las fallas en el proceso de producción de los paneles y columnas.

Fueron utilizadas las variables de las 4M, referidas a métodos, maquinarias, mano de obra y medio ambiente, de esta manera se representa el diagrama con la información recolectada de acuerdo a las causas principales y secundarias que generan defectos más frecuentes.

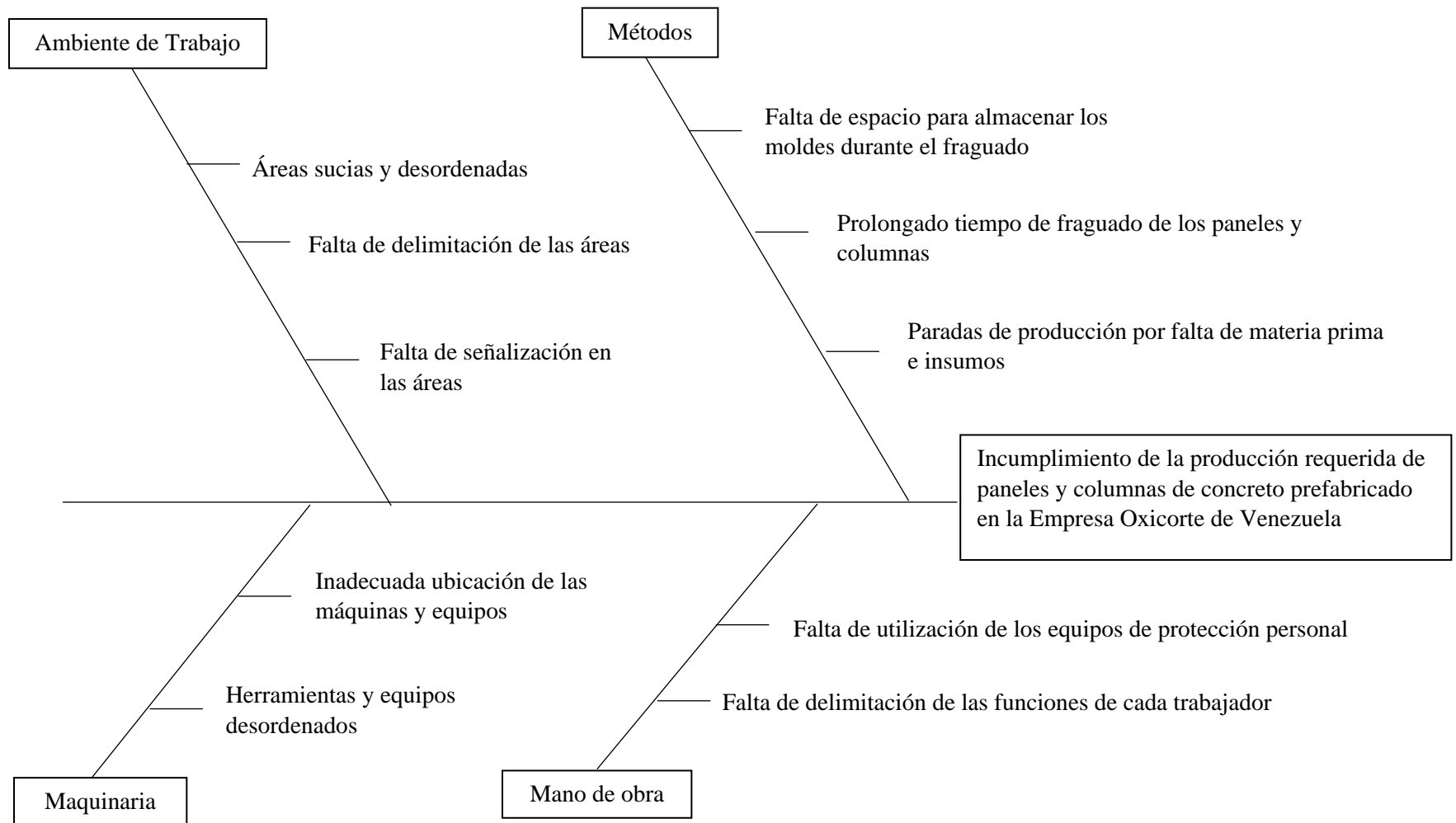


Figura 17: Diagrama Causa – Efecto

Autor: Martínez, S. (2022)

De esta manera se puede distinguir los diferentes efectos o consecuencias que trae casa una de las variables estudiadas, como lo fueron:

- **Ambiente de trabajo:** Se pudo identificar que las áreas se encuentran sucias, desordenadas y les falta delimitación y señalización. Todo esto causa retraso en la producción ya que dificulta la realización de las tareas.
- **Maquinaria:** Destacaron la inadecuada ubicación de las maquinarias y equipos, además de el desorden en el que se encuentran los mismos, esto causa atraso en la producción ya que hace necesario que los operarios utilicen mas tiempo en buscar las herramientas y en realizar recorridos distantes que aumentan el tiempo de producción.
- **Métodos:** Destacó el prolongado tiempo de fraguado de los paneles y columnas, además de las paradas de producción por falta de materia prima e insumos y la falta de espacio para almacenar los moldes durante el fraguado. Esto causa un atraso en la producción ya que además de detenerla hasta que lleguen los insumos y materias primas necesarias para fabricar los paneles y columnas, hace que no sea posible poner a fraguar el siguiente bache de producción hasta que el primero logre fraguar lo necesario como para poder ser desmoldado, además, la falta de espacio para almacenar los moldes durante el fraguado ocasiona que no sea posible fabricar la cantidad de paneles y columnas necesarias diariamente.
- **Mano de obra:** Destacaron la falta de utilización de los equipos de protección personal y la falta de delimitación de las funciones de cada trabajador, lo que puede llegar a ocasionar retraso en la producción si se llegara a producir un accidente como consecuencia de no usar los equipos de protección, además que los trabajadores al no tener delimitadas sus funciones, no están al tanto de cuales son sus tareas y hasta pueden llegar a repetirse las tareas entre ellos y dejar otras desatendidas.

4.2.3 Análisis de las debilidades encontradas a través de la técnica de los 5 ¿Por qué?

Seguidamente, se procedió a realizar un análisis de las debilidades encontradas utilizando la técnica de los 5 ¿Por qué? Con la finalidad de identificar la causa raíz de dichas debilidades. (Ver cuadro 22)

Cuadro 22: Técnica 5 ¿Por qué?

Problema a Estudiar	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	Causa Raíz
Incumplimiento de la producción requerida de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela	La distribución actual de la planta genera largos períodos de tiempo de fabricación	Las maquinarias y áreas de trabajo se encuentran dispersas en el área de producción	La secuencia de las maquinas y áreas de trabajo no es la adecuada	Falta de conocimiento al ubicar las maquinarias y áreas de trabajo		Falta de una distribución lógica de las maquinarias y áreas de trabajo con respecto a los procesos de fabricación de los paneles y columnas de concreto prefabricado
	Herramientas y equipos desordenados, Áreas sucias	No hay limpieza, ni orden	No se le da prioridad a las actividades de limpieza	Los operadores no están conscientes de la importancia del orden y limpieza		No existe un sistema de organización y limpieza
	Falta de espacio para almacenar los moldes requeridos durante el fraguado	Prolongado tiempo de fraguado de los paneles y columnas	La mezcla actual de concreto tarda 48 horas en fraguar al punto de poder ser desmoldado	Porque hay exceso de agua en la mezcla	Por falta de un sistema de vibrado para asentar correctamente el concreto	Falta de un sistema de vibrado de concreto que permita eliminar las partículas de aire en la mezcla

	Paradas de producción	Falta de materia prima e insumos	La materia prima e insumos se retrasa en llegar a la empresa		Falta de un sistema que asegure el abastecimiento de materia prima e insumos al momento que es requerido
--	-----------------------	----------------------------------	--	--	--

Fuente: Martínez, S. (2022)

Según lo evidenciado en el Cuadro 22 de la Técnica de los 5 ¿Por qué?, se observaron las raíces de los problemas presentes la empresa Oxicorte de Venezuela, C.A. En el Cuadro 23 se puede apreciar la influencia de estas causas raíces en el atraso de la fabricación de los paneles y columnas.

Cuadro 23: Causa Raíz y su influencia en el atraso de la producción

Causa Raíz	Influencia
Falta de una distribución lógica de las maquinarias y áreas de trabajo con respecto a los procesos de fabricación de los paneles y columnas de concreto prefabricado.	Atrasa la producción debido a que ocasiona que los operarios deban realizar largos recorridos durante el proceso de fabricación. También dificulta la descarga de materia prima e insumos y la entrega del producto terminado.
No existe un sistema de organización y limpieza.	Atrasa la producción debido a que ocasiona que los operarios empleen tiempo en la búsqueda de las herramientas y equipos necesarios para la fabricación.
Falta de un sistema de vibrado de concreto que permita eliminar las partículas de aire en la mezcla	Atrasa la producción debido a que ocasiona que se deba utilizar mas cantidad de agua en la mezcla, lo que a su vez ocasiona un mayor tiempo de fraguado de los paneles y columnas.
Falta de un sistema que asegure el abastecimiento de materia prima e insumos al momento que es requerido.	Atrasa la producción ya que ocasiona paradas en el proceso.

Según lo analizado anteriormente, se muestra una relación entre las causas raíces que generan los problemas, los efectos de dichas causas raíces en el atraso del proceso de producción y las oportunidades que se presentan ante las mismas. (Ver cuadro 24).

Cuadro 24: Causa Raíz, Efecto y Oportunidades

Causa Raíz	Efecto de la Causa Raíz	Oportunidades
Falta de una distribución lógica de las maquinarias y áreas de trabajo con respecto a los procesos de fabricación de los paneles y columnas de concreto prefabricado.	<ul style="list-style-type: none"> - Largos recorridos durante el proceso de fabricación. - Dificulta descarga de materia prima, insumos y entrega del producto terminado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución del tiempo de fabricación. - Utilización efectiva del espacio disponible según la necesidad.
No existe un sistema de organización y limpieza.	<ul style="list-style-type: none"> - Operarios emplean tiempo en la búsqueda de las herramientas y equipos necesarios para la fabricación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejoramiento de las condiciones de trabajo. - Seguridad del personal y disminución de accidentes.
Falta de un sistema de vibrado de concreto que permita eliminar las partículas de aire en la mezcla	<ul style="list-style-type: none"> - Aumenta la cantidad de agua necesaria en la mezcla. - Mayor tiempo de fraguado de los paneles y columnas 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución del tiempo de fraguado de los paneles y columnas de concreto.
Falta de un sistema que asegure el abastecimiento de materia prima e insumos al momento que es requerido.	<ul style="list-style-type: none"> - Paradas de producción 	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de paradas de fabricación debido a falta de materia prima e insumos.

Fuente: Martínez, S. (2022)

4.2.4 Análisis de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas

Mediante una matriz FODA se procedió a hacer el análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. (Ver cuadro 25)

Cuadro 25: Matriz FODA

FODA	Fortalezas	Debilidades
	<ul style="list-style-type: none"> - Área de producción de 4500m² - Existencia de las máquinas necesarias para el proceso de fabricación - Capacidad instalada para el proceso requerido - Experiencia de más de 30 años en el sector - Producto de alta calidad - Experiencia en trabajos de producción masiva 	<ul style="list-style-type: none"> - Excesivo tiempo de fabricación - Prolongado tiempo de fraguado de los paneles y columnas - Falta de espacio para almacenar los moldes durante el fraguado - Inadecuada ubicación de las máquinas y equipos - Paradas de producción por falta de materia prima e insumos
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar una estrategia que permita el aumento de la capacidad de producción - Implementar un sistema de aseguramiento de la calidad del producto final 	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar un sistema de apilamiento de moldes metálicos para ahorrar espacio durante el fraguado - Ubicar las máquinas y equipos existentes utilizados en el proceso en un orden lógico que agilice el proceso de fabricación
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar el uso de las maquinarias en todos los procesos en los que sea posible para evitar 	<ul style="list-style-type: none"> - Ajustar la mezcla de concreto para reducir el tiempo de fraguado
<ul style="list-style-type: none"> - Dificultad en conseguir la materia prima e insumos 		

<ul style="list-style-type: none"> - Variaciones repentinas en los precios de las materias primas - Pérdida del contrato por incumplimiento de la producción necesaria - Posibles accidentes laborales por fatiga del personal 	<ul style="list-style-type: none"> - desgaste del personal y reducir accidentes - Establecer proveedores definidos para cada una de las materias primas e insumos necesarias 	<ul style="list-style-type: none"> - Redistribuir el área de fabricación de los paneles y columnas de concreto - Diseñar un sistema para apilar los moldes durante el fraguado y así reducir el espacio requerido - Asegurar la llegada de insumos y materia prima a tiempo para no retrasar la producción
---	--	---

Fuente: Martínez, S. (2022)

4.2.5 Resumen de las oportunidades de mejora y posibles mejoras

En este sentido, según los resultados obtenidos durante la fase de análisis, se pudieron establecer las oportunidades de mejora respectivas para las debilidades encontradas, las cuales se presentaron con la finalidad de ser solventadas y lograr el objetivo de cumplir con la producción diaria de paneles y columnas de concreto prefabricado requeridos por el cliente.

- ✓ Proponer una redistribución en el área de producción de la Empresa Oxicorte de Venezuela C.A. que permita utilizar de manera efectiva el espacio disponible en el área, logrando así, disminuir el tiempo de fabricación de los paneles y columnas de concreto.
- ✓ Implementar un sistema de apilamiento de los moldes metálicos de paneles y columnas para reducir el espacio necesario requerido durante el proceso de fraguado.
- ✓ Proponer un sistema de vibrado que permita la reducción de agua en la mezcla del concreto utilizado para la fabricación de los paneles y columnas, con el fin de disminuir el tiempo de fraguado de los mismos.
- ✓ Implementar un sistema de abastecimiento que asegure la llegada de materia prima e insumos a la empresa sin retrasos.

Fase III: Diseño de un plan de mejora continua utilizando la metodología “Justo a Tiempo” en la elaboración de paneles y columnas de concreto prefabricado.

Luego de haber diagnosticado la situación actual y analizado la producción de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela, se procedió a elaborar la propuesta en base a las debilidades encontradas en el proceso, tomando como referencia las posibles mejoras descritas durante la fase de análisis.

4.3.1 Redistribución de las máquinas y áreas relacionadas a la producción de los paneles y columnas

Con el fin de aplicar un método que permita la disminución del tiempo de fabricación de los paneles y columnas de concreto, se propuso una redistribución de las máquinas y áreas del departamento de producción que estuvieran relacionadas con la producción de los mismos, con la cual será posible la utilización de los espacios de la manera más efectiva y conveniente según las actividades que se realizan durante el proceso de fabricación.

4.3.1.1 Distribución de maquinarias, equipos y áreas

A continuación, se presenta el Cuadro 26 en el cual se evidencian las áreas del departamento de producción, con sus respectivas las dimensiones, máquinas y equipos que se encontraran en las mismas.

Cuadro 26: Máquinas, áreas y requerimientos actuales

MÁQUINAS, ÁREAS Y REQUERIMIENTOS ACTUALES				
PROPUESTA EN LA EMPRESA OXICORTE DE VENEZUELA C.A.				
Área	Tamaño	Máquinas o Equipos	Requerimientos técnicos	Motivo de reubicación
Área de Fraguado	144m ²	Tobos, palas, mangueras	Espacio amplio	Esta área se encuentra en una zona de espacio limitado
Área de vaciado	80m ²	Tobos, palas	Punto de agua para manguera, Espacio amplio	Esta área se encuentra en una zona de espacio limitado
Área de mezclado	25m ²	Palas	-Espacio amplio	Esta área se encuentra en una zona de espacio limitado

Almacén de materia prima (concreto)	10m ²	Materiales varios, puente grúa	Áreas limpias y libres de obstáculos	Se encuentra lejos de la zona de descarga del material, lo que genera largos traslados
Almacén de moldes terminados	36m ²		Puente grúa	
Máquina de Arco Sumergido	38m ²	Fundente, alambre	Punto de corriente 220v y 110v, Espacio amplio, Extintor, Áreas limpias, herramientas, puente grúa, Zona alejada de combustibles	
Almacén de producto terminado	200m ²	Puente grúa	Puente grúa	Se encuentra en el área a donde será reubicada el área de vaciado y fraguado
Almacén de materia prima (metal)	150m ²	Materiales varios, puente grúa	Puente grúa	Se encuentra en el área a donde será reubicada el área de mezclado
Área de fabricación de moldes metálicos	420m ²	Plegadora, Tronzadora, Taladros, Cizallas, Calandra, Mesas de trabajo, Máquina de oxicorte, máquina de soldar	Punto de corriente 220v y 110v, Espacio amplio, Extintor, Áreas limpias, herramientas, puente grúa.	
Máquinas sin uso	60m ²	Máquinas varias		Se encuentra en el área a donde será reubicado el almacén de materia prima de concreto

Fuente: Martínez, S. (2022)

Así mismo, en la figura 18 se puede apreciar la distribución de las máquinas, áreas y equipos según el Lay Out actual:

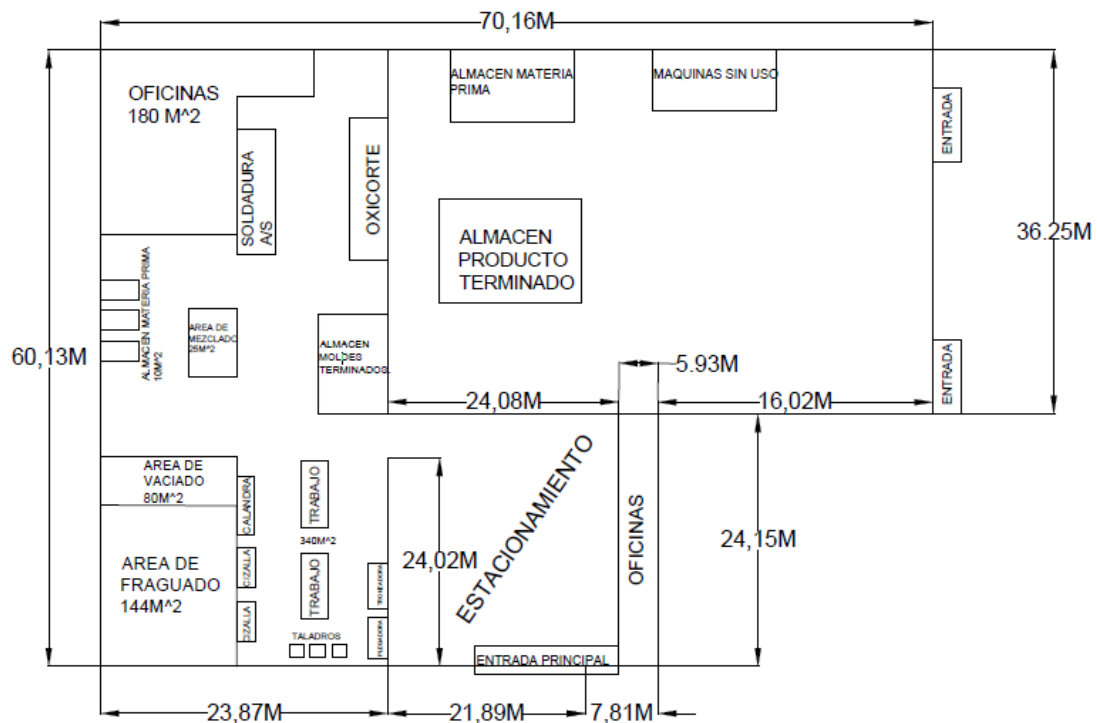


Figura 18: Lay Out Actual de planta
Fuente: Martinez, S. (2022)

Una vez presentadas las áreas, las necesidades y requerimientos técnicos respectivos, se procedió a realizar el plano propuesto de la distribución basándose en las mejoras necesarias para lograr cumplir con la producción de paneles y columnas requeridas según el contrato del cliente. Con la cual se logró reducir los recorridos realizados por los trabajadores, los tiempos y mejorar el manejo de materiales dentro de la empresa, ubicando las áreas estratégicamente según su función en el proceso de fabricación. (Ver figura 19).



Figura 19: Lay Out propuesto de planta
Fuente: Martínez, S. (2022)

Cuadro 27: Máquinas, áreas y requerimientos de la propuesta

MÁQUINAS, ÁREAS Y REQUERIMIENTOS DE LA PROPUESTA			
PROPUESTA EN LA EMPRESA OXICORTE DE VENEZUELA C.A.			
Área	Tamaño	Máquinas o Equipos	Requerimientos técnicos
Área de Vaciado y Fraguado	600m ²	-Puente grúa -Trompo de premezclado -Bases para apilar moldes -Bomba para concreto -Máquina de vibrado	-Espacio amplio -Corriente 220v -Área accesible por el puente grúa
Área de mezclado	40m ²	-Trompo de premezclado -Puente grúa	-Espacio amplio -Punto de agua para manguera -Corriente 220v -Área accesible por el puente grúa

Almacén de materia prima (concreto)	50m ²	-Materiales varios -Puente grúa -Silos de almacenaje -Tolvas de carga	-Áreas limpias, secas y libres de obstáculos -Área accesible por el puente grúa
Almacén de moldes terminados	40m ²	-Puente grúa	-Área accesible por el puente grúa
Máquina de Arco Sumergido	38m ²	-Fundente -Alambre	Punto de corriente 220v y 110v -Espacio amplio -Extintor -Áreas limpias -Herramientales -Zona alejada de combustibles -Área accesible por el puente grúa
Almacén de producto terminado	200m ²	-Puente grúa	-Área accesible por el puente grúa
Almacén de materia prima (metal)	150m ²	-Materiales varios -Puente grúa	-Área accesible por el puente grúa -Estantería
Área de fabricación de moldes metálicos	420m ²	Plegadora -Tronzadora -Taladros -Cizallas -Calandra -Mesas de trabajo -Máquina de oxicorte -Máquina de soldar	Punto de corriente 220v y 110v -Espacio amplio -Extintor -Áreas limpias -Herramientales -Área accesible por el puente grúa

Fuente: Martínez, S. (2022)

4.3.1.2 Máquinas, equipos y herramientas que deben ser implementadas por la empresa según la propuesta:

- 1 trompo de premezclado
- 300 bases para apilar moldes metálicos
- 1 bomba de concreto
- 2 mesas de vibrado
- 3 silos de almacenamiento

De esta manera, la propuesta diseñada busca mejorar el flujo del proceso de fabricación de los paneles y columnas de concreto. Se puede apreciar que, al reubicar las áreas de fabricación correspondientes, se tiene un mejor acceso a la entrada y salida

de la empresa, lo que logra reducir los recorridos y como consecuencia, disminuir tiempos de fabricación. Además, este es un espacio con más amplitud que permite la incorporación un trompo de premezclado y silos de almacenamiento de materia prima, lo cual ayudará a agilizar el proceso de gran manera. También se puede apreciar que el área de fraguado es lo suficientemente amplia para almacenar la totalidad de los moldes requeridos según el contrato. Además, la distribución propuesta logra ubicar las máquinas siguiendo el orden del proceso de fabricación, lo que reduce los recorridos y por lo tanto, los recursos necesarios y el tiempo de fabricación.

4.3.2 Bases para apilar moldes metálicos durante el fraguado

Con el fin de disminuir el espacio necesario requerido durante el proceso de fraguado tanto de los paneles como de las columnas de concreto prefabricado, de manera que sea posible lograr cumplir con la producción necesaria requerida según el contrato del cliente, se diseñaron dos (2) modelos de bases para apilar los moldes de paneles y columnas respectivamente, de manera que sea posible reducir entre tres (3) el espacio actual requerido según la producción requerida. El material de dichas bases será de metal y estas serán fabricadas por la empresa, la cual cuenta con los materiales, maquinaria y equipos necesarios para hacerlo.

4.3.2.1 Bases para apilar moldes metálicos de paneles

Se diseñó un modelo de base para apilar los moldes metálicos de paneles de concreto prefabricado que se utilizan durante el fraguado. Esta base será anexada al molde de paneles durante el proceso de fabricación del mismo, de manera que no sea necesario incluirlas separadamente durante el vaciado del concreto. En el cuadro 28 se muestran las especificaciones e información necesaria para su fabricación e inclusión durante el proceso.

Cuadro 28: Base para apilar moldes de paneles

Momento del proceso de fabricación en el cual será incluida	Especificaciones técnicas	Herramientas y máquinas necesarias para incluirla en el proceso	Riesgos y medidas de seguridad

Justo después del soldado de patas del molde	-Material: Tubos de 80x40 mm -Medidas exteriores: 600 mm X 80 mm -Medidas interiores: 500 mm X 80 mm -Espesor: 2.5 mm Peso aproximado: 7,6 kg	-Máquina de soldar -Electrodos -Sargentos -Tronzadora -Disco de corte -Metro para medir	-Riesgos por bordes cortantes: Los bordes de la base pueden representar un riesgo para los operarios -Medidas de seguridad: Usar guantes de carnaza
--	---	--	--

Fuente: Martínez, S. (2022)

El diseño de la base que será anexada al molde se puede apreciar en la figura 20 a continuación:

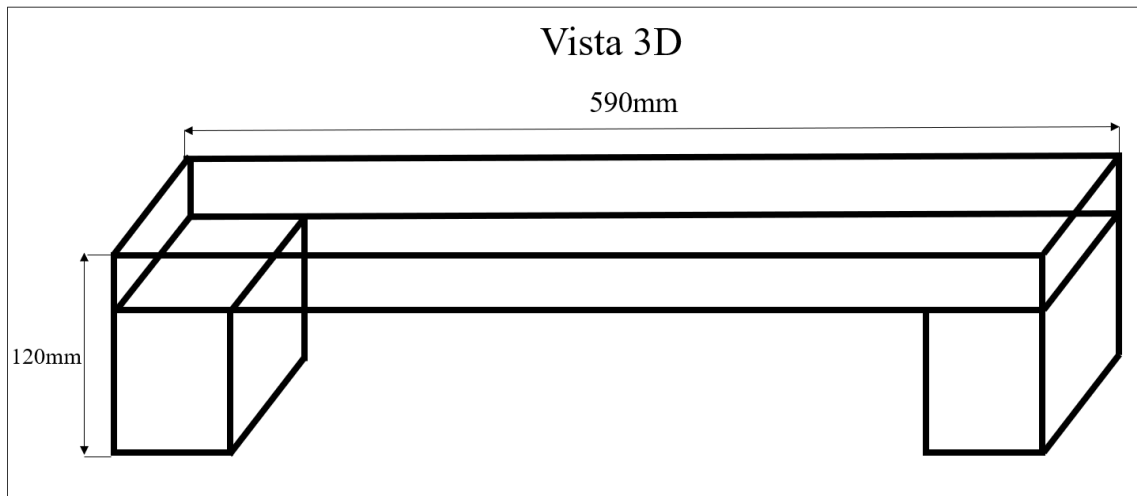


Figura 20: Base para Molde de Paneles

Fuente: Martínez, S. (2022)

Así mismo, en el cuadro 29, se muestra el nuevo proceso de fabricación de los moldes metálicos de paneles de concreto incluyendo el paso de la adición de las bases para apilarlos.

Cuadro 29: Proceso de fabricación de moldes de paneles con bases

Actividad	Procedimiento	Maquinaria	Material	Tiempo (min)
-----------	---------------	------------	----------	--------------

Descarga del material	Descarga del material desde el camión hasta el área de materia prima	Puente grúa	Tubos, láminas, tornillos, tuercas, barras	90 min
Traslado a la tronadora	Se trasladan los tubos desde el área de materia prima hasta la tronadora	Puente grúa	Tubos de 80 x 40mm x 12.000mm de largo	5 min
Corte de tubos	2 operarios cortan los tubos a la medida utilizando topes que dan la medida necesaria	Tronzadora	Tubos de 80 x 40mm x 12.000mm de largo	15 min
Traslado de tubos a mesa de trabajo	Se trasladan los tubos cortados desde la tronadora a la mesa de trabajo	Puente grúa	Tubos de 80 x 40mm x 460mm de largo	10 min
Traslado de láminas a la cizalla	Se trasladan las láminas desde el área de materia prima hasta la cizalla	Puente grúa	Láminas de 1.200 x 2.400 mm	5 min
Corte de láminas	2 operarios cortan las láminas en piezas de 600 x 2.400 mm	Cizalla	Láminas de 1.200 x 2.400 mm	2 min
Traslado de láminas a mesa de trabajo	Se trasladan las láminas desde la cizalla hasta la mesa de trabajo	Puente grúa	Láminas de 600 x 2.400 mm	5 min
Ensamblaje de láminas y tubos	1 operario suelda 2 tubos a 1 lámina	Máquina de soldar	Láminas de 600mm x 2.400 mm y tubos de 80 x 40mm x 460mm de largo	15min
Traslado de pieza 1 hacia el área de ensamblaje	Se traslada la pieza 1 desde la mesa de trabajo 1 hacia el área de ensamblaje	Puente grúa	Mesa de 600mm x 2,400mm x 460mm	8 min
Traslado de material a la tronadora	Se trasladan los ángulos desde el área de materia prima hacia la tronadora	Puente grúa	Ángulos de 50 x 50 mm x 6.000 mm de largo	5 min
Corte de ángulos	1 operario corta los ángulos en la tronadora	Tronzadora	Ángulos de 50 x 50 mm x 6.000mm de largo	2 min

Traslado de ángulos hacia la mesa de trabajo	Se trasladan los ángulos desde la tronzadora hacia la mesa de trabajo	Puente grúa	Ángulos de 50 x 50 mm x 2.500mm de largo	15 min
Traslado de pletinas desde el área de materia prima hacia la plegadora	Se trasladan las pletinas hacia la plegadora	Puente grúa	Pletinas de 2.400mm x 60mm	5 min
Plegado de pletinas	Se pliega las pletinas en la plegadora	Plegadora	Pletinas de 2.400mm x 60mm	1 min
Traslado de pletinas hacia la mesa de trabajo	Se trasladan las pletinas desde la plegadora hacia la mesa de trabajo	Puente grúa	Pletinas de 2.400mm x 60mm	5 min
Armado de pletinas	Se ubica el dispositivo poka-yoke sobre la pieza y se suelda con las medidas dadas por el mismo	Máquina de soldar, dispositivo poka-yoke	Pletinas de 60mm x 2.400mm y ángulos de 50 x 50 mm x 2.500mm de largo	15 min
Traslado de pieza 2 al área de ensamblaje	Se traslada la pieza de pletina y ángulo al área de ensamblaje	Puente grúa	Pieza de 60mm x 50mm x 2.500mm	5 min
Presentar la pieza 1 y la pieza 2	Se presenta la pieza 2 sobre la pieza 1	Puente grúa	Pieza 1 de 600mm x 2,400mm x 520mm y Pieza 2 de 60mm x 50mm x 2.500mm	4 min
Perforación de pieza 1 y pieza 2	1 operario perfora ambas piezas a la vez	Taladro	Pieza 1 de 600mm x 2,400mm x 520mm y Pieza 2 de 60mm x 50mm x 2.500mm	12 min
Armado de tornillos y tuercas	1 operario une 12 tornillos con 12 tuercas	Manual	Tornillos y tuercas de ½ pulgada	5 min
Soldado de tuercas	1 operario suelda cada tuerca la pieza 1	Máquina de soldar	Tuercas de ½ pulgada	5 min
Armado de pieza 1 con pieza 2	1 operario une con tornillos la pieza 2 a la pieza 1	Manual	Tuercas y tornillos de ½ pulgada	6 min

Voltear ensamble de pieza 1 y 2	Se voltea el ensamble para soldar las patas	Puente grúa	Pieza 1 de 600mm x 2,400mm x 520mm y Pieza 2 de 60mm x 50mm x 2.500mm	2 min
Soldado de tubos (patas de la pieza)	Se sueldan 4 tubos a cada pieza	Máquina de soldar	Tubos de 80 x 40mm x 460mm de largo	30 min
Corte de tubos de 80mm x 40mm para base de apilado	Se cortan 6 tubos	Tronzadora	2 tubos de 600mm de largo y 4 tubos de 80mm de largo	6 min
Soldado de tubos superpuestos para base de apilado	Se sueldan 6 tubos superpuestos	Máquina de soldar	2 tubos de 600mm de largo y 4 tubos de 80mm de largo	15 min
Volteo de la pieza final	Se voltea la pieza final	Puente grúa	Pieza de 525mm de alto x 600mm x 2.500mm	2 min
Se traslada al área de producción	Se traslada la pieza final desde el área de producción de moldes hasta el área de producción de paneles y columnas	Puente grúa	Pieza de 525mm de alto x 600mm x 2.500mm	8 min

Fuente: Martínez, S. (2022)

BENEFICIOS:

- Disminución de la tercera parte de los metros cuadrados requeridos para el fraguado de los paneles obteniendo así una mayor capacidad de almacenamiento de paneles durante el fraguado.
 - Metros requeridos para los 300 moldes de paneles durante el fraguado: **1.023m²**
 - Metros requeridos para los 300 moldes de paneles durante el fraguado apilados con las bases propuestas: **341m²**

4.3.2.2 Apilado de moldes metálicos de columnas

Según el proceso actual de fraguado de las columnas, estas se están almacenando una al lado de la otra, ocupando un total de 371,42m², en base a esto, se propuso un

sistema de apilamiento de los moldes, con el cual se lograría reducir a la mitad el espacio requerido para el mismo. Esto es posible mediante el uso del puente grúas.

En el cuadro 30 se indican los requerimientos técnicos necesarios para el proceso de apilado de los moldes de columnas metálicos.

Cuadro 30: Especificaciones técnicas Apilado de Moldes de Columnas

Especificaciones técnicas	Herramientas y máquinas necesarias	Riesgos y medidas de seguridad
-Largo del molde de columna: 6,10m -Ancho del molde de columna: 60cm	-Puente grúa -Eslingas	-Riesgos: Movimiento de piezas pesadas -Medidas de seguridad: Usar casco, caminar por las áreas delimitadas, evitar que los operadores se acerquen a la carga en movimiento.

Fuente: Martínez, S. (2022)

Para el sistema de apilado de los moldes de columnas, no es necesario el uso de ningún tipo de bases, ya que, con el diseño actual del molde metálico, es posible apilar hasta dos (2) de los mismos, en las figuras 20 y 21 se muestra un ejemplo del sistema de apilado propuesto.

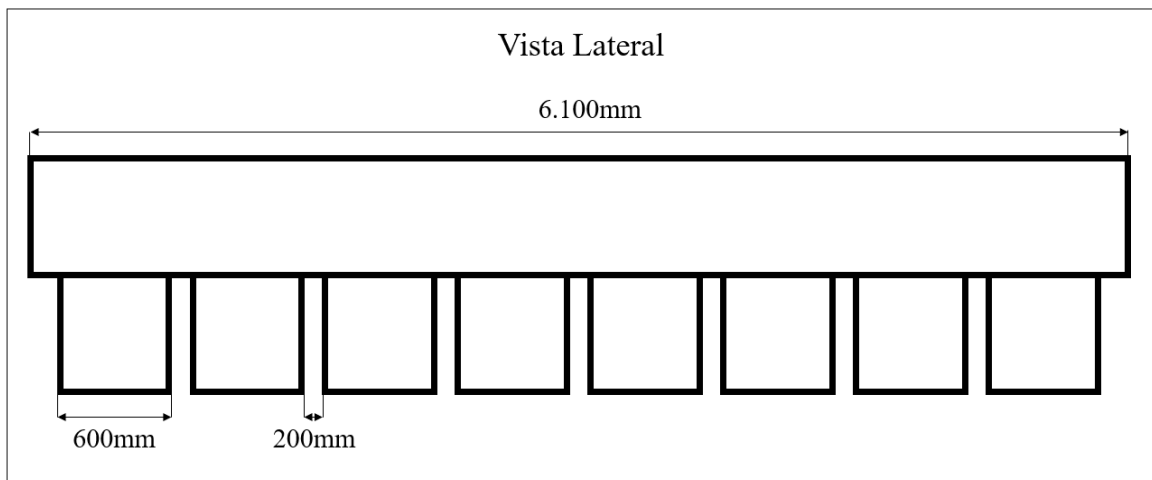


Figura 21: Apilado de moldes de columnas Vista Lateral

Fuente: Martínez, S. (2022)

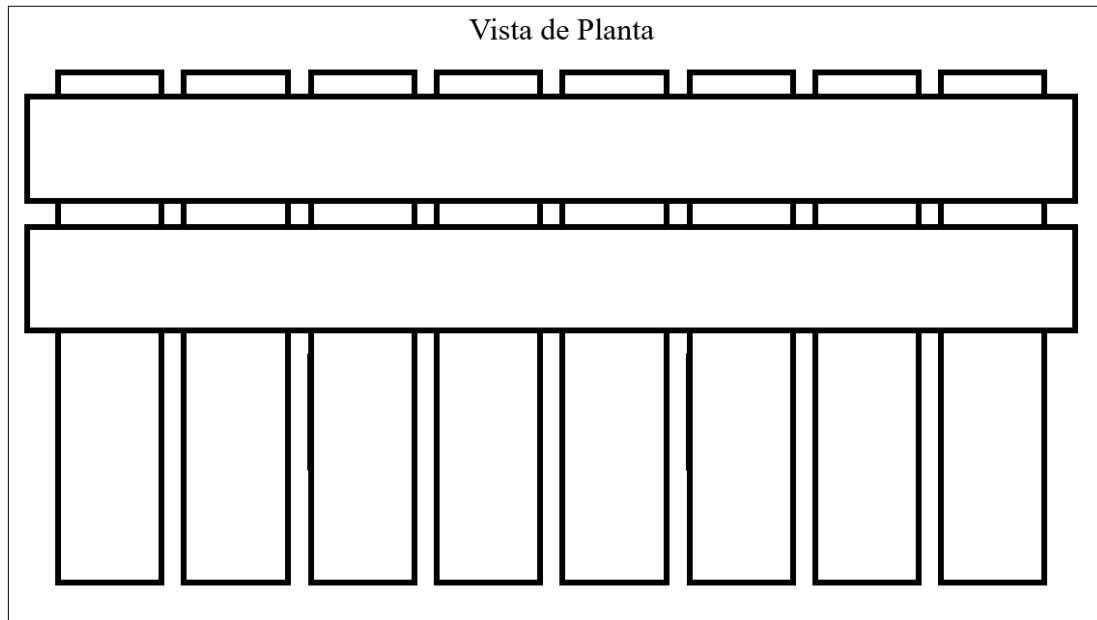


Figura 22: Apilado de moldes de columnas Vista de Planta
Fuente: Martínez, S. (2022)

BENEFICIOS:

- Disminución a la mitad de los metros cuadrados requeridos para el fraguado de las columnas, obteniendo así una mayor capacidad de almacenamiento de columnas durante el fraguado.
 - Metros requeridos para los 43 moldes de columnas durante el fraguado: **371,42m²**
 - Metros requeridos para los 43 moldes de columnas durante el fraguado apilados con el sistema propuesto: **185,71m²**

4.3.3 Vibrado de Concreto

Con el fin de disminuir la cantidad de agua presente en la mezcla de concreto y así lograr disminuir el tiempo de fraguado de los paneles y columnas, se propuso la incorporación del vibrado en el proceso de fabricación de los paneles y columnas antes de ser puestos a fraguar. Esto haría posible aumentar la producción de los mismos. En el cuadro 31 se muestra el momento del proceso de fabricación en el que será

incorporado, los requerimientos técnicos, los agentes de riesgo presentes y sus respectivas medidas preventivas.

Cuadro 31: Especificaciones técnicas Vibrado de Concreto

Momento del proceso de fabricación en el cual será incluido	Requerimientos técnicos	Agentes de riesgo	Medidas preventivas
Después del vaciado, antes de ser puestos a fraguar	<ul style="list-style-type: none"> -2 mesas de vibrado -Corriente 220v -Espacio de 10m² para maniobrar 	<ul style="list-style-type: none"> -Cortada por bordes filosos -Contacto con equipos eléctricos -Atrapamiento -Máquinas con partes en movimiento -Máquinas generadoras de ruido -Máquinas que producen calor -Manipulación de objetos pesados -Adopción de posturas inadecuadas o repetitivas 	<ul style="list-style-type: none"> -Verificar que los equipos eléctricos se encuentren en buen estado -Utilizar los equipos de protección personal -Mantener orden en el área de trabajo -Evitar permanecer o transitar cerca de cargas que se encuentren suspendidas -Evitar manipular cargas muy pesadas

Fuente: Martínez, S. (2022)

4.3.3.1 Ubicación del Proceso de Vibrado

El proceso de vibrado se realizará dentro del área de vaciado. Las mesas de vibrado se posicionarán debajo de los moldes justo después de haberles vaciado el concreto. Al terminar el vibrado, los moldes se ubicarán dentro de la misma área para iniciar el fraguado. (Ver figura 23)



Figura 23: Ubicación del proceso de Vibrado

Fuente: Martínez, S. (2022)

4.3.3.2 Proceso de Vibrado

A continuación, se indican las especificaciones técnicas, la mano de obra necesaria y las instrucciones para realizar el proceso de vibrado por cada bache de producción:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y MANO DE OBRA NECESARIA

- 2 mesas de vibrado
- Corriente 220V
- 4 operarios (2 en mesas de vibrado, 1 en vaciado y 1 en puente grúa)

PROCESO DE VIBRADO

En el cuadro 32 se puede apreciar el proceso de vibrado paso por paso, las herramientas e insumos necesarios y el tiempo que toma cada uno de ellos.

Cuadro 32: Proceso de Vibrado

Actividad	Procedimiento	Maquinaria / Insumo	Tiempo (segundos)
Vaciado de concreto	Vaciado del concreto desde el mezclador hacia los paneles	Mezclador, bomba de concreto, manguera	30 segundos
Colocación de la mesa de vibrado	Se coloca la mesa de vibrado debajo del molde metálico	Mesa transportable	30 segundos
Vibrado	Se vibra el concreto	Mesa de vibrado	30 segundos
Cambio de posición de la mesa de vibrado	Se coloca la mesa de vibrado en el siguiente molde	Mesa transportable	30 segundos

Fuente: Martínez, S. (2022)

BENEFICIOS:

- Reducción a la mitad del tiempo de fraguado del concreto (de 24 horas a 12 horas)
- Lograr un vaciado más homogéneo
- Aumento de la calidad (por reducción de porosidad) de los paneles y columnas

4.3.4 Aseguramiento de la llegada de materia prima e insumos a la empresa a tiempo

Con el fin de aplicar un método que permita el abastecimiento a tiempo de las materias primas e insumos necesarios para la fabricación de los paneles y columnas de concreto requeridos según el cliente, se diseñó una propuesta para asegurar el abastecimiento a tiempo según las cantidades de materia prima e insumos necesarias para siete (7) días de producción. De manera que no sea necesario el almacenamiento de grandes cantidades de producto por tiempo prolongado, pero a la vez, asegure que no se produzcan paradas de producción debido a la falta de materia prima e insumos.

En el cuadro 33 se pueden apreciar las diferentes materias primas e insumos necesarios para siete (7) días de producción, además del proveedor que la suministra.

Cuadro 33: Materia prima e insumos

Materia Prima / Insumo	Cantidad para 7 días de producción	Proveedor	No. De días que dura cada transporte
Cemento	14,77m3	Moromix	1
Piedra	16,24m3	Arenas del Centro	1
Arena	18,97m3	Arenas del Centro	1
Desmoldante	210litros	Moromix	1
Malla trucson	2 rollos	Acero laminado	1

Fuente: Martínez, S. (2022)

En base a lo antes planteado, se planificará un inventario para reposición cada cinco (5) días hábiles, que abastecerá lo necesario para un total de siete (7) días de producción, de manera tal que, de llegar a producirse un retraso en la entrega por parte del proveedor, todavía existirá un inventario de seguridad con los insumos y materias primas necesarias para un (1) día de producción.

De esta manera, cada día martes se emitirá automáticamente una orden de compra por parte del departamento de producción especificando los insumos requeridos para los siguientes siete (7) días de producción. Dicha orden de compra será generada por el sistema administrativo Profit que se usa actualmente en la empresa. Las cantidades a emitir serán las especificadas en el cuadro 33 de Materia prima e insumos.

Es importante destacar que, de no producirse retrasos en la llegada de materia prima e insumos, cada siete (7) semanas se acumulará inventario suficiente para una (1) semana de producción, teniendo en cuenta de la misma forma, el inventario de seguridad de un (1) día de producción. Esto deberá ser tomado en cuenta al momento de programar el sistema administrativo para generar las órdenes de compra automáticamente.

En la figura 24 se puede apreciar el modelo de orden de compra que será generada automáticamente por el sistema.

4.3.5 Proceso de fabricación de Paneles y Columnas Propuesto

En función a las propuestas diseñadas, se muestra el nuevo proceso de fabricación de los paneles y columnas propuesto.

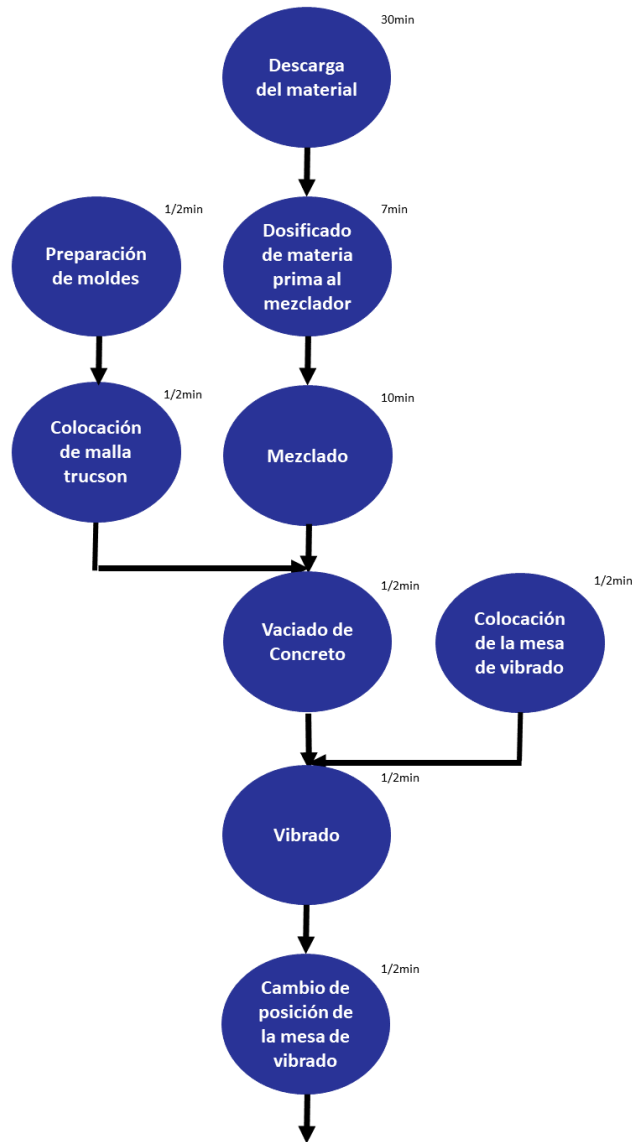
Cuadro 34: Proceso de fabricación de Paneles y Columnas Propuesto

Actividad	Procedimiento	Maquinaria	Material	Tiempo (min)
Descarga del material	Descarga del material desde el camión hasta el almacén de materia prima	Tolva de carga	Arena, piedra, cemento y desmoldante	30 min
Dosificado de materia prima al mezclador	Se dosifican las cantidades de materia prima requeridas para el mezclado	Tolvas de descarga	Arena, piedra, cemento y agua	7 min
Mezclado	Se mezcla el concreto en el mezclador	Mezclador	Arena, piedra, cemento y agua	10 min
Preparación de moldes	Se aplica el líquido desmoldante a los moldes metálicos	Trabajo manual	Líquido desmoldante	½ min
Colocación de la malla trucson	Se coloca la malla trucson en el molde metálico	Trabajo manual	Malla trucson	½ min
Vaciado de concreto	Se vacía la mezcla de concreto en los moldes metálicos de paneles	Bomba de concreto, manguera	Concreto	½ min
Colocación de la mesa de vibrado	Se coloca la mesa de vibrado debajo del molde metálico	Mesa transportable	Concreto	½ min
Vibrado	Se vibra el concreto	Mesa de vibrado	Concreto	½ min
Cambio de posición de la mesa de vibrado	Se coloca la mesa de vibrado en el siguiente molde	Mesa transportable	Concreto	½ min
Apilado de moldes metálicos	Se apilan los moldes metálicos hasta 3	Puente grúas, Eslingas		1 min
Fraguado	Se fragua la mezcla durante 12 horas			12 horas
Desapilado	Se desapilan los moldes metálicos para iniciar con el desmoldado	Puente grúas		1 min
Desencofrado	Se desmoldan los paneles y columnas	4 dados de ¾		½ min
Traslado a almacén de paneles y columnas terminadas	Se trasladan los paneles y columnas listos hacia el almacén de producto terminado	Puente grúas		1 min

Carga de gandola	Se carga la gandola en conjuntos de 10 paneles y 4 columnas	Puente grúas		30 min
------------------	---	--------------	--	--------

Fuente: Martínez, S. (2022)

Así mismo, en la figura 25 se muestra el diagrama de procesos del proceso propuesto según las mejoras.



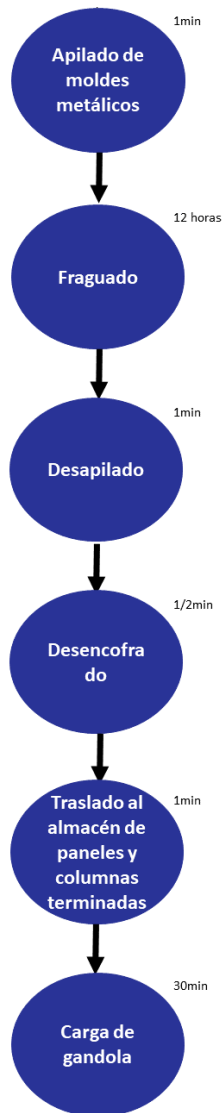


Figura 25: Diagrama de proceso propuesto
Fuente: Martínez, S. (2022)

4.3.6 Resumen de los beneficios de las mejoras propuestas

Como resultado de las diferentes mejoras propuestas anteriormente, se muestran sus respectivos beneficios al proceso de fabricación de los paneles y columnas de concreto prefabricado, y como estas influyen en el cumplimiento del contrato requerido por el cliente.

BENEFICIOS:

- Reducción de recorridos y tiempo de fabricación
- Reducción del espacio requerido para el fraguado de 1395 m² a 526m²
- Reducción del tiempo de fraguado (de 48 horas a 12 horas)
- Aumento de la calidad de los paneles y columnas por reducción de la porosidad
- Lograr cumplir con el contrato.

A continuación, en el cuadro 35 se muestran las comparaciones entre el proceso actual y el propuesto según las mejoras.

Cuadro 35: Comparación Proceso Actual y Propuesto

Proceso Actual	Proceso Propuesto	Beneficios
Espacio requerido para el vaciado y fraguado de los paneles y columnas requeridas diariamente 1395m ²	Espacio requerido para el vaciado y fraguado de los paneles y columnas requeridas diariamente 526m ²	-Se logró reducir el espacio requerido para el fraguado y ahora si se podría fraguar simultáneamente la totalidad de los paneles y columnas requeridas diariamente
Espacio disponible para mezclado de 25m ²	Espacio disponible para mezclado de 40m ²	-Más capacidad de mezclado y automatización del proceso
Capacidad de fraguado simultáneo de 50 paneles y 6 columnas	Capacidad de fraguado simultáneo de 300 paneles y 43 columnas	-Permite fraguar la cantidad de paneles y columnas requeridas diariamente
Tiempo de fraguado de 48 horas	Tiempo de fraguado de 12 horas	-Permite fraguar la cantidad de paneles y columnas requeridas diariamente
Capacidad diaria de producción de 50 paneles y 6 columnas	Capacidad diaria de producción de 300 paneles y 43 columnas	-Cumplir con el contrato

Tiempo estimado de fabricación de totalidad del contrato de 1602 días	Tiempo estimado de fabricación de la totalidad del contrato de 225 días	-Lograr entregar el contrato a tiempo
---	---	---------------------------------------

Fuente: Martínez, S. (2022)

Así mismo, en el cuadro 36 se muestran las comparaciones de tiempo de las actividades mejoradas según las propuestas presentadas.

Cuadro 36: Comparación Tiempos Actual y Propuesto

Actividad	Proceso Actual	Proceso Propuesto
Traslado de materia prima al área de mezclado	10 min / 50 paneles y 6 columnas	7 min / 150 paneles y 22 columnas
Mezclado de concreto	2 horas / 50 paneles y 6 columnas	10 min / 150 paneles y 22 columnas
Vaciado del concreto	3 min / panel o columna	½ min / panel o columna
Traslado de moldes metálicos vaciados al área de fraguado	1 min / molde	Se eliminó este proceso
Fraguado	48 horas	12 horas
Desencofrado	1 min / panel o columna	½ min / panel o columna
Traslado de paneles y columnas terminadas	1,6 min / panel o columna	1 min / panel o columna

Fuente: Martínez, S. (2022)

4.4 Fase IV: Estudio de la factibilidad operativa, técnica, social, ambiental y económica de la propuesta diseñada.

Con la finalidad de verificar la factibilidad de la implementación de las propuestas diseñadas en el presente trabajo, se presenta el análisis de los diferentes factores que influyen en los aspectos operativos, técnicos, sociales y ambientales.

4.4.1 Factibilidad Operativa

En el siguiente cuadro se presentan las propuestas diseñadas, los métodos que se utilizarán para asumir los cambios y la verificación de si es viable para la empresa implementar estas propuestas desde el punto de vista operativo.

Cuadro 37: Verificación de factibilidad Operativa

Propuesta	Cambios que genera	¿Es viable para la empresa?
Redistribución	Operativos recorridos de los operadores	Si, cuenta con el espacio y recursos necesarios para hacerla
Bases para apilar moldes metálicos	Operativos en el proceso de vaciado y desmoldado	Si, poseen los recursos, máquinas y herramientas para fabricarlas
Vibrado de concreto	Operativos en el proceso de fraguado	Si, poseen los recursos y espacio para implementarla
Aseguramiento de llegada de materia prima e insumos	Operativos en la producción de paneles y columnas de concreto	Si, poseen los recursos para implementarla

Fuente: Martínez, S. (2022)

De acuerdo a lo establecido en el cuadro anterior, se puede determinar que la implementación de las propuestas es factible operativamente.

4.4.2 Factibilidad Técnica

De acuerdo con Arias, F. (2012), “la factibilidad técnica determina si se dispone de los conocimientos, habilidades, equipos o herramientas necesarios para llevar a cabo los procedimientos, funciones o métodos involucrados en un proyecto”. Por lo tanto, para evaluar la factibilidad técnica se debe verificar la disponibilidad de los recursos tecnológicos, equipos y humanos, lo cual se puede apreciar en el cuadro 37.

Cuadro 38: Verificación de la factibilidad técnica

Ítem	Descripción	Si	No
1	¿Se cuenta con personal profesional capacitado?	X	
2	¿Se cuenta con el espacio y recursos necesarios para hacerla?	X	
3	¿Se cuenta con los materiales para la fabricación de las bases para apilar moldes?	X	
4	¿Se dispone del espacio y los recursos para implementar el sistema de vibrado de concreto?	X	

5	¿Se dispone de computadoras?	X	
6	¿Se dispone de internet?	X	
7	¿Se dispone de impresoras?	X	

Fuente: Martínez, S. (2022)

Dado los resultados obtenidos en el cuadro anterior, se concluye que la propuesta es factible en el aspecto técnico ya que se cuenta con los recursos tecnológicos, físicos y humanos para su desarrollo.

4.4.3 Factibilidad Social

El ingeniero Uribe F. (2015), define que “evaluar la factibilidad social de un proyecto es hacer énfasis en el impacto social del mismo, este tipo de análisis tiene como objetivo buscar la satisfacción de las necesidades humanas materiales”. Basado en esto, se tiene que las propuestas planteadas tendrán un impacto social positivo para la empresa y sus trabajadores, al facilitar el trabajo de los operadores del área de producción, reduciendo los recorridos, operaciones y trabajo manual realizado por ellos, lo que se traduce en una jornada laboral más amena y con menos desgaste físico para ellos. Además, logra que se sientan seguros y satisfechos con el trabajo que realizan, lo cual es un factor de importancia dentro de una organización.

4.4.4 Factibilidad Ambiental

El estudio ambiental, busca identificar el impacto que tiene un proyecto en su entorno tanto a corto como a largo plazo. La implementación de las propuestas tendría un mínimo impacto ambiental, ya que con las mismas no sería necesaria la compra y adquisición de nuevas máquinas, si no que contempla el uso de las ya existentes en la empresa. Además, incluye la disminución de la cantidad de agua en la mezcla de concreto utilizada, lo cual es beneficioso para el ambiente. Todos estos cambios traen beneficios para el ambiente, por lo que se puede concluir que la propuesta diseñada es factible ambientalmente.

4.4.5 Factibilidad Económica

Basándose en las propuestas presentadas, se muestra el cuadro 39 en el que se indica el costo que tiene cada una de ellas, esto con el fin de poder comparar el costo total de las mismas versus los beneficios económicos que traería el contrato.

Cuadro 39: Costos por propuesta

Propuesta	Costo
Redistribución de las máquinas y áreas relacionadas a la producción de los paneles y columnas	4.000\$
Bases para apilar moldes metálicos durante el fraguado	1.200\$
Vibrado de Concreto	500\$
Aseguramiento de la llegada de materia prima e insumos a la empresa a tiempo	100\$
Total	5.800\$

Fuente: Martínez, S. (2022)

Como se puede apreciar en el cuadro, el costo total de la implementación de las propuestas sería de 5.800\$, comparando esta cifra con los 20.000\$ de ganancias inicialmente calculadas que traería el contrato sin ellas, quedaría un total de 14.200\$ luego de la implementación de las propuestas. Es importante destacar que, sin las mismas, no sería posible la realización del contrato y por lo tanto, no habría ninguna ganancia, por lo que los costos de las propuestas se justifican.

CONCLUSIONES

Por medio de la investigación, se lograron establecer las principales causas que generan las demoras en el proceso de producción de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela, C.A. y, a través de la fijación y cumplimiento de una serie de objetivos, se logró diseñar una propuesta de implementación para dar solución a la problemática planteada.

La fase I consistió en el diagnóstico de las actividades de producción actuales, en la cual, mediante la realización de una encuesta, la aplicación de una lista de chequeo y la revisión de los registros de la empresa, se logró la recolección de la información necesaria para realizar el análisis en la fase II.

En la fase II se inició el análisis de los datos recolectados en la fase I, para el cual se utilizó la matriz FODA, el diagrama causa-efecto, clasificando las causas según su naturaleza y, posteriormente, se aplicó la técnica de los 5 ¿por qué? Para conocer las causas raíces de las debilidades encontradas para luego proceder a la fase III.

Posteriormente se inició la fase III, la cual consistió en el diseño de un plan de mejora continua utilizando la metodología “Justo a Tiempo” para la cual se diseñaron 4 propuestas.

La primera propuesta fue la de la redistribución de las máquinas y áreas relacionadas a la producción de los paneles y columnas, con la cual se busca reducir los recorridos realizados por los trabajadores durante el proceso de fabricación y así agilizarlo. La segunda propuesta se trata del diseño de bases para apilar los moldes metálicos de paneles y columnas durante el fraguado, con el objetivo de disminuir el espacio requerido para el proceso y así poder fraguar mas cantidades a la vez. La tercera propuesta trata sobre la implementación del proceso de vibrado de concreto luego del vaciado en los moldes, esto con el fin de poder disminuir la cantidad de agua en la mezcla y reducir el tiempo requerido para el fraguado. Por último, la cuarta propuesta trata sobre el aseguramiento de la llegada de materia prima e insumos a la empresa a tiempo, con el fin de reducir las paradas de producción por falta de los mismos. Con la

implementación de las propuestas diseñadas se espera cumplir con la producción requerida de paneles y columnas de concreto prefabricado.

En la cuarta y última fase se realizó un estudio para evaluar la factibilidad operativa, técnica, social, ambiental y económica de las propuestas diseñadas, obteniendo que la implementación de las mismas es factible.

Con esto se puede concluir que los objetivos planteados fueron logrados, ya que se logró diseñar un proceso de mejora continua utilizando la metodología Justo a Tiempo en la elaboración de paneles y columnas de concreto prefabricado.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa la implementación de las propuestas diseñadas en el presente trabajo, visto que aumentará la producción de paneles y columnas de concreto prefabricado, logrando así cumplir con el contrato requerido por el cliente, trayendo así beneficios para la empresa. Así mismo, se presenta una serie de recomendaciones para la empresa y el departamento de producción:

- Hacer un análisis cada seis meses de tal manera que se puedan identificar nuevos puntos críticos en el área de producción de la empresa.
- Se recomienda identificar nuevos riesgos de seguridad y salud ocupacional, así como impactos ambientales que no fueron contemplados en la propuesta original.
- Diseñar un plan de capacitación al personal para brindar un mayor conocimiento de las propuestas a implementar.
- Incrementar la supervisión en el personal para asegurar el uso de equipos de protección.
- Establecer un plan de mantenimiento para los equipos y maquinarias, de tal manera que se tenga la totalidad de ellas en funcionamiento continuo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aparicio, M. (2008). **Ejemplo & caso práctico JIT**. Editorial Mc Graw-Hill. México.
- Asociación Española para la Calidad AEC (2019) **Sistemas de Gestión de la Calidad, Norma UNE-EN ISO 9004 y UNE 66174, Normalización**. [Documento en línea] Disponible: <https://www.aec.es/web/> [Consulta: 2022, febrero 04]
- Alarcón, Juan (2017) **Modelo de mejora continua basado en procesos y su impacto en la calidad de los servicios que perciben los clientes de la empresa de servicios ServiFreno de la ciudad de Quito-Ecuador**. Trabajo de Grado para optar al Título de Doctor en Gestión de Empresas. [Documento en línea] Disponible:
<https://industrial.unmsm.edu.pe/upg/archivos/TESIS2018/DOCTORADO/tesis11.pdf> [Consulta: 2021, Octubre 25]
- Arias, F. (2006) **El Proyecto de Investigación. Introducción a la Investigación Científica**. 5º Edición. Caracas: Venezuela.
- Arias, F. (2012) **El Proyecto de Investigación. Introducción a la Investigación Científica**. 6ª Edición. Caracas: Venezuela
- Badillo, K. Cetre-Nolivos, K. (2018) **Uso de la metodología Justo a tiempo en las empresas de servicios**, Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, [Documento en línea] Disponible: <https://www.eumed.net/> [Consulta: 2022, febrero 04]
- Balestrini, M. (2002). **Cómo se elabora el proyecto de investigación**. [Documento en línea]. Disponible en: http://planificaciondeproyectosemirarismendi.blogspot.com/2013/04/tipos-y-diseño-de-la-investigación_21.html [Consulta: 2021, Junio 10]
- Baton, C. (2021) **Metodología justo a tiempo**. [Documento en línea] Disponible: <https://www.investopedia.com/> [Consulta: 2022, febrero 04]
- Blog Mejora Continua (2021) **¿Qué es la mejora continua según autores?** [Documento en línea] Disponible: <https://mejoracontinua.net/> [Consulta: 2022, febrero 04]
- Carreira, B. (2004) **Lean Manufacturing That Works: Powerful Tools for Dramatically Reducing Waste and Maximizing Profits**. American Management Association: New York.

Chicaiza, Edwin (2020). **Teorías JIT**. Universidad Libre Seccional Cúcuta, Colombia
Disponible: <https://www.monografias.com/trabajos16/teorias-jit/teorias-jit.shtml> [Consulta: 2021, Octubre 28]

Concreto Prefabricado (19/06/2020) Disponible:
<https://www.becosan.com/es/concreto-prefabricado/> [Consulta: 2021,
Noviembre 3]

EADIC (2016) **La mejora continua en las empresas. Metodología para alcanzar la excelencia**. [Documento en línea] Disponible: <https://www.eadic.com/>
[Consulta: 2022, febrero 04]

El Constructor (2021) **Tecnología del hormigón**. [Documento en línea] Disponible:
<https://www.elconstructor.org/> [Consulta: 2022, febrero 04]

Fory, J, Calderón, C, Martínez, N. (2019) **Implementación de justo a tiempo en el proceso de abastecimiento de materia prima en una empresa de refrigeradores industriales Cauca – Colombia**. . Trabajo de Grado para optar al Título de grado para optar al título de Ingeniero Civil. [Documento en línea] Disponible: <http://unicol.com> [Consulta: 2022, febrero 04]

Flores, M. (2010) **Crónicas de mejora continua**. [Documento en línea] Disponible:
<https://eoi.es/blogs> [Consulta: 2022, febrero 04]

GestioPolis (2018) **¿Que es un Justo a tiempo?** [Documento en línea] Disponible:
<https://www.gestiopolis.com/> [Consulta: 2022, febrero 04]

Gutiérrez, H. (2010). Calidad total y productividad. Editorial Mc Graw-Hill. México.

Helmut, S. (2019). Línea de producción: Características, organización, balance, ejemplo. Disponible: <https://www.lifeder.com/linea-de-produccion/>
[Consulta: 2022, Febrero 09]

Hernández, J. y Vizán, A. (2013) **Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación**. Artículo del portal web:Fundación EOI [Artículo en link] Disponible:<http://www.eoi.es/savia/documento/eoi80094/leanmanufacturingconceptotecnicae-implantacion> [Consulta: 2022, feberero 09]

- Huamán, V, y Sánchez, J. (2018) **Aplicación de just in time para mejorar el abastecimiento de almacén. Empresa Tecnológica de Alimentos S.A. Chimbote, Perú.** Trabajo para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial. [Documento en línea] Disponible: <http://ucv.pe> [Consulta: 2022, febrero 04]
- Hurtado, J. (2010). **Metodología de la investigación holística.** (3ra ed.) Fundación Sypal, Caracas.
- Juran, M. (1993) **Desarrollo del concepto de calidad.** [Documento en línea] Disponible: <https://nueva-iso-9001-2015.com/> [Consulta: 2022, febrero 04]
- Lefcovich, M. (2004). **Sistema de Producción Justo a Tiempo – JIT.** [Documento en línea] Disponible: <http://www.degerencia.com/articulo/> [Consulta: 2022, febrero 04]
- Lucano, L. (2019) **Diseño de columnas.** [Documento en línea] Disponible: <https://mixtolisto.com> [Consulta: 2022, febrero 04]
- Mixto, L. (2021) **Materiales que se utilizan en la fundición de columnas.** [Documento en línea] Disponible: <https://es.slideshare.net/zseLENINLUCANO.url> [Consulta: 2022, febrero 04]
- Monden, Y. (1993) **Sistema de producción de Toyota: un enfoque integrado de Justo a tiempo.** Segunda edición, Industrial Engineering and Management Press, Instituto de Ingenieros Industriales, Georgia.
- Ortiz, I. (2018) **Clasificación de elementos prefabricados.** [Documento en línea] Disponible: <https://construmatica.com> [Consulta: 2022, febrero 04]
- RAE (2009). **Diccionario de lengua Española.** [Documento en línea] Disponible en: <https://dle.rae.es/> [Consulta: 2022, febrero 07]
- Rovaletti, M. (1989) **Teoría general de los sistemas.** Signo y Pensamiento N15. [Documento en línea] Disponible: www.fastio.com [Consulta: 2022, febrero 04]
- Sofía, A. (2022) **Plan de mejora continua en la empresa: qué es y cuáles son sus técnicas.** [Documento en línea] Disponible: <https://factorial.mx/blog/> [Consulta: 2022, febrero 04]

- Steven, E. (2021) **Mejorando Continuamente, de Manera Metódica**. [Documento en línea] Disponible: <https://www.mindtools.com/> [Consulta: 2022, febrero 04]
- UMNG (2019). **Gestión de Calidad Y gestión de procesos**. [Documento en línea] Disponible: <http://virtual.umng.edu.co/> [Consulta: 2022, febrero 04]
- Uribe F. (2015) **Factibilidad social**. Factibilidad de proyectos.
- Wang, C. (2021) realizó un trabajo de grado denominado **Aplicación De La Metodología Just-In-Time En El Proceso De Montaje Del Sistema De Bombeo Para Aumentar La Productividad En La Empresa Iflutech S.A.C-Pimentel, Perú**. Trabajo para optar al título profesional de Ingeniero Civil. [Documento en línea] Disponible: <https://unisipan.com.pe> [Consulta: 2022, febrero 04]

ANEXOS

Anexo A: Constancia de Validación 1 Instrumento de Recolección de Datos



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Estimado Profesor Francisco Gelanzé,

Seguidamente se le presenta una encuesta que va dirigida a distintos especialistas en la Empresa OXICORTE DE VENEZUELA, C.A.; las respuestas que se obtendrán de la aplicación de este instrumento de recolección de datos va a permitir dar respuesta a los propósitos específicos de la presente investigación, sobre el Diagnóstico de la situación actual de la producción de paneles y columnas de concreto prefabricado en la empresa Oxicorte de Venezuela. Por lo que solicitamos a usted amablemente, dada su formación académica la validación del mismo, a tal efecto se anexa el título de la investigación, objetivos de la investigación, el Cuadro de Operacionalización de variables, los ítems de encuesta y el formato de evaluación.

Investigador:
Santiago Martínez

Tutor: Ing. Luis Rodríguez



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Título de la investigación:

MEJORA CONTINUA UTILIZANDO LA METODOLOGÍA JUSTO A TIEMPO EN LA ELABORACIÓN DE PANELES Y COLUMNAS DE CONCRETO PREFABRICADOS.

Objetivo General:

Proponer mejora continua utilizando la metodología "Justo a Tiempo" en la elaboración de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela.

Objetivos Específicos:

- Diagnosticar la situación actual de la producción de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela.
- Analizar la producción de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela.
- Diseñar un plan de mejora continua utilizando la metodología "Justo a Tiempo" en la elaboración de paneles y columnas de concreto prefabricado.
- Estudiar la factibilidad operativa, técnica, social y ambiental de la propuesta diseñada.

Cuadro de Operacionalización de variables

Objetivo General: Proponer mejora continua utilizando la metodología "Justo a Tiempo" en la elaboración de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela.

Objetivo Específico	Variable	Definición	Dimensión	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
Diagnosticar la situación actual de la producción de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela.	Condiciones de trabajo actuales en el área de producción de la empresa	Se entiende como condiciones de trabajo cualquier aspecto del trabajo con posibles consecuencias negativas para la salud de los trabajadores	Condiciones actuales en el área	Orden, limpieza, iluminación, riesgos	1, 2, 3, 4, 5	Encuesta (Cuestionario)
				Seguridad	6, 7	
				Formación del personal	8	
	Proceso de fabricación de moldes y paneles de concreto prefabricado	Un proceso de fabricación es el conjunto de operaciones unitarias necesarias para modificar las características de las materias primas.	Proceso actual de fabricación	Flujo del proceso	9	
				Almacenaje	10, 11, 12	
Demoras	13, 14					
Calidad	15					

Fuente: Martínez, S. (2022)

Ítems de Encuesta**Entrevistador:** Santiago Martínez**Dirigido a:** Trabajadores del departamento de producción de la Empresa Oxicorte de Venezuela

Al realizar la elección considere los siguientes aspectos:

1. Lea detenidamente la pregunta
2. Responda cada pregunta con la mayor sinceridad posible
3. Marque con una "X" la alternativa que crea conveniente
4. Las respuestas del Cuestionario estarán estructuradas en *SI * NO

NO.	PREGUNTAS	SI	NO
1	¿Realiza sus labores en un área limpia, ordenada y señalizada?		
2	¿Considera usted que la empresa posee el espacio suficiente para realizar las tareas correspondientes con la fabricación de paneles y columnas de concreto?		
3	¿Considera que las máquinas y equipos utilizados en el proceso de fabricación de los paneles y columnas se encuentran en las condiciones adecuadas?		
4	¿Considera que la planta cuenta con una adecuada iluminación?		
5	¿Considera que la temperatura del ambiente del sitio de trabajo es la adecuada?		
6	¿Considera que se cumplen las normas de seguridad dentro de la empresa?		
7	¿Utiliza los equipos de seguridad necesarios para cada estación de trabajo?		
8	¿Le fue realizada la inducción necesaria para realizar sus labores asignados dentro de la empresa?		
9	¿Considera que las máquinas están ubicadas en un orden lógico siguiendo el proceso de fabricación de los paneles y columnas?		
10	¿Considera que hay espacio suficiente en el área de producción para el almacenaje de los paneles y columnas requeridos ya terminados?		
11	¿Considera que hay espacio suficiente en el área de producción para el almacenaje de la cantidad de moldes requeridos durante el fraguado?		
12	¿Considera que los paneles y columnas ya terminados pasan mucho tiempo almacenados antes de ser trasladados al sitio de instalación?		
13	¿Considera que el tiempo tanto de fraguado como de desmoldado de los paneles y columnas genera demoras en las entregas?		
14	¿La falta de materia prima e insumos es una causa de demoras en el proceso de producción de los paneles y columnas de concreto?		
15	¿Han existido reclamos o devoluciones de parte del cliente debido a la calidad del producto?		

Fuente: Martínez, S. (2022)

Validación del instrumento (Items de Encuesta)

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	X			X		
2	X			X		
3	X			X		
4	X			X		
5	X			X		
6	X			X		
7	X			X		
8	X			X		
9	X			X		
10	X			X		
11	X			X		
12	X			X		
13	X			X		
14	X			X		
15	X			X		

Fecha: 22/03/2022
 Breve descripción del perfil
 del Especialista:

Firma del Especialista:

Dr. Ce. Adm. y Gerencia

Anexo B: Constancia de Validación 2 Instrumento de Recolección de Datos



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Estimada Profesora Nelly Niño,

Seguidamente se le presenta una encuesta que va dirigida a distintos especialistas en la Empresa OXICORTE DE VENEZUELA, C.A.; las respuestas que se obtendrán de la aplicación de este instrumento de recolección de datos va a permitir dar respuesta a los propósitos específicos de la presente investigación, sobre el Diagnóstico de la situación actual de la producción de paneles y columnas de concreto prefabricado en la empresa Oxicorte de Venezuela. Por lo que solicitamos a usted amablemente, dada su formación académica la validación del mismo, a tal efecto se anexa el título de la investigación, objetivos de la investigación, el Cuadro de Operacionalización de variables, los ítems de encuesta y el formato de evaluación.

Investigador:

Santiago Martínez

Tutor:

Ing. Luis Rodríguez



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Título de la investigación:

MEJORA CONTINUA UTILIZANDO LA METODOLOGÍA JUSTO A TIEMPO EN LA ELABORACIÓN DE PANELES Y COLUMNAS DE CONCRETO PREFABRICADOS.

Objetivo General:

Proponer mejora continua utilizando la metodología "Justo a Tiempo" en la elaboración de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela.

Objetivos Específicos:

- Diagnosticar la situación actual de la producción de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela.
- Analizar la producción de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela.
- Diseñar un plan de mejora continua utilizando la metodología "Justo a Tiempo" en la elaboración de paneles y columnas de concreto prefabricado.
- Estudiar la factibilidad operativa, técnica, social y ambiental de la propuesta diseñada.

Cuadro de Operacionalización de variables

Objetivo General: Proponer mejora continua utilizando la metodología "Justo a Tiempo" en la elaboración de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela.

Objetivo Específico	Variable	Definición	Dimensión	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
Diagnosticar la situación actual de la producción de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela.	Condiciones de trabajo actuales en el área de producción de la empresa	Se entiende como condiciones de trabajo cualquier aspecto del trabajo con posibles consecuencias negativas para la salud de los trabajadores	Condiciones actuales en el área	Orden, limpieza, iluminación, riesgos	1, 2, 3, 4, 5	Encuesta (Cuestionario)
				Seguridad	6, 7	
				Formación del personal	8	
	Proceso de fabricación de moldes y paneles de concreto prefabricado	Un proceso de fabricación es el conjunto de operaciones unitarias necesarias para modificar las características de las materias primas.	Proceso actual de fabricación	Flujo del proceso	9	
				Almacenaje	10, 11, 12	
				Demoras	13, 14	
				Calidad	15	

Fuente: Martínez, S. (2022)

Ítems de Encuesta**Entrevistador:** Santiago Martínez**Dirigido a:** Trabajadores del departamento de producción de la Empresa Oxicorte de Venezuela

Al realizar la elección considere los siguientes aspectos:

1. Lea detenidamente la pregunta
2. Responda cada pregunta con la mayor sinceridad posible
3. Marque con una "X" la alternativa que crea conveniente
4. Las respuestas del Cuestionario estarán estructuradas en *SI * NO

NO.	PREGUNTAS	SI	NO
1	¿Realiza sus labores en un área limpia, ordenada y señalizada?		
2	¿Considera usted que la empresa posee el espacio suficiente para realizar las tareas asignadas?		
3	¿Considera que las máquinas y equipos utilizados en el proceso de fabricación se encuentran en las condiciones adecuadas?		
4	¿Considera que la planta cuenta con una adecuada iluminación?		
5	¿Considera que la temperatura del ambiente del sitio de trabajo es la adecuada?		
6	¿Considera que se cumplen las normas de seguridad dentro de la empresa?		
7	¿Utiliza los equipos de seguridad necesarios para cada estación de trabajo?		
8	¿Le fue realizada la inducción necesaria para realizar sus labores asignados dentro de la empresa?		
9	¿Considera que las máquinas están ubicadas en un orden lógico siguiendo el proceso de fabricación de los paneles y columnas?		
10	¿Hay espacio suficiente en planta para el almacenaje de los paneles y columnas requeridos ya terminados?		
11	¿Hay espacio suficiente en planta para el almacenaje de la cantidad de moldes requeridos durante el fraguado?		
12	¿Considera que los paneles y columnas listas pasan mucho tiempo almacenados antes de ser trasladados al sitio de instalación?		
13	¿Considera que el tiempo tanto de fraguado como de desmoldado de los paneles y columnas genera demoras en las entregas?		
14	¿La falta de materia prima e insumos es una causa de demoras en el proceso?		
15	¿Han existido reclamos o devoluciones de parte del cliente debido a la calidad del producto?		

Fuente: Martínez, S. (2022)

Validación del instrumento (Ítems de Encuesta)

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	X			X		
2	X			X		
3	X			X		
4	X			X		
5	X			X		
6	X			X		
7	X			X		
8	X			X		
9	X			X		
10	X			X		
11	X			X		
12	X			X		
13	X			X		
14	X			X		
15	X			X		

Fecha: 14/03/2022
 Breve descripción del perfil
 del Especialista: Ing.
 Industrial/ Dra en
 Innovaciones Educativas

Firma del Especialista:



Anexo C: Constancia de Validación 3 Instrumento de Recolección de Datos



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

Estimada Profesora Ana Avendaño,

Seguidamente se le presenta una encuesta que va dirigida a distintos especialistas en la Empresa OXICORTE DE VENEZUELA, C.A.; las respuestas que se obtendrán de la aplicación de este instrumento de recolección de datos va a permitir dar respuesta a los propósitos específicos de la presente investigación, sobre el Diagnóstico de la situación actual de la producción de paneles y columnas de concreto prefabricado en la empresa Oxicorte de Venezuela. Por lo que solicitamos a usted amablemente, dada su formación académica la validación del mismo, a tal efecto se anexa el título de la investigación, objetivos de la investigación, el Cuadro de Operacionalización de variables, los ítems de encuesta y el formato de evaluación.

Investigador:
Santiago Martínez

Tutor: Ing. Luis Rodríguez



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Título de la investigación:

MEJORA CONTINUA UTILIZANDO LA METODOLOGÍA JUSTO A TIEMPO EN LA ELABORACIÓN DE PANELES Y COLUMNAS DE CONCRETO PREFABRICADOS.

Objetivo General:

Proponer mejora continua utilizando la metodología “Justo a Tiempo” en la elaboración de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela.

Objetivos Específicos:

- Diagnosticar la situación actual de la producción de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela.
- Analizar la producción de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela.
- Diseñar un plan de mejora continua utilizando la metodología “Justo a Tiempo” en la elaboración de paneles y columnas de concreto prefabricado.
- Estudiar la factibilidad operativa, técnica, social y ambiental de la propuesta diseñada.

Cuadro de Operacionalización de variables

Objetivo General: Proponer mejora continua utilizando la metodología "Justo a Tiempo" en la elaboración de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela.

Objetivo Específico	Variable	Definición	Dimensión	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
Diagnosticar la situación actual de la producción de paneles y columnas de concreto prefabricado en la Empresa Oxicorte de Venezuela.	Condiciones de trabajo actuales en el área de producción de la empresa	Se entiende como condiciones de trabajo cualquier aspecto del trabajo con posibles consecuencias negativas para la salud de los trabajadores	Condiciones actuales en el área	Orden, limpieza, iluminación, riesgos	1, 2, 3, 4, 5	Encuesta (Cuestionario)
				Seguridad	6, 7	
				Formación del personal	8	
	Proceso de fabricación de moldes y paneles de concreto prefabricado	Un proceso de fabricación es el conjunto de operaciones unitarias necesarias para modificar las características de las materias primas.	Proceso actual de fabricación	Flujo del proceso	9	
				Almacenaje	10, 11, 12	
				Demoras	13, 14	
			Calidad	15		

Fuente: Martínez, S. (2022)

Ítems de Encuesta**Entrevistador:** Santiago Martínez**Dirigido a:** Trabajadores del departamento de producción de la Empresa Oxicorte de Venezuela

Al realizar la elección considere los siguientes aspectos:

1. Lea detenidamente la pregunta
2. Responda cada pregunta con la mayor sinceridad posible
3. Marque con una "X" la alternativa que crea conveniente
4. Las respuestas del Cuestionario estarán estructuradas en *SI * NO

NO.	PREGUNTAS	SI	NO
1	¿Realiza sus labores en un área limpia, ordenada y señalizada?		
2	¿Considera usted que la empresa posee el espacio suficiente para realizar las tareas asignadas?		
3	¿Considera que las máquinas y equipos utilizados en el proceso de fabricación se encuentran en las condiciones adecuadas?		
4	¿Considera que la planta cuenta con una adecuada iluminación?		
5	¿Considera que la temperatura del ambiente del sitio de trabajo es la adecuada?		
6	¿Considera que se cumplen las normas de seguridad dentro de la empresa?		
7	¿Utiliza los equipos de seguridad necesarios para cada estación de trabajo?		
8	¿Le fue realizada la inducción necesaria para realizar sus labores asignados dentro de la empresa?		
9	¿Considera que las máquinas están ubicadas en un orden lógico siguiendo el proceso de fabricación de los paneles y columnas?		
10	¿Hay espacio suficiente en planta para el almacenaje de los paneles y columnas requeridos ya terminados?		
11	¿Hay espacio suficiente en planta para el almacenaje de la cantidad de moldes requeridos durante el fraguado?		
12	¿Considera que los paneles y columnas listas pasan mucho tiempo almacenados antes de ser trasladados al sitio de instalación?		
13	¿Considera que el tiempo tanto de fraguado como de desmoldado de los paneles y columnas genera demoras en las entregas?		
14	¿La falta de materia prima e insumos es una causa de demoras en el proceso?		
15	¿Han existido reclamos o devoluciones de parte del cliente debido a la calidad del producto?		

Fuente: Martínez, S. (2022)

Validación del Instrumento (Ítems de Encuesta)

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	X			✓		
2	X			✓		
3	✓			✓		
4	X			✓		
5	X			✓		
6	X			✓		
7	X			✓		
8	X			X		
9	X			X		
10	X			X		
11	X			✓		
12	X			✓		
13	X			X		
14	X			✓		
15	X			X		

Fecha: 17/03/2022

Breve descripción del perfil del Especialista:

Firma del Especialista:

Ingeniero Industrial - Especialista en Terencia