



**UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

---

**APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN LA  
FABRICACIÓN DE TINAS EN FIBRA DE VIDRIO PARA LA OPTIMIZACIÓN  
DEL PROCESO**

---

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

**Autor**

Valdiviezo Baiza Bryan Omar

**Tutor**

MSc. Segura D'Rouville Juan Joel

QUITO– ECUADOR

2023

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA  
DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo Bryan Omar Valdiviezo Baiza, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre “APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN LA FABRICACIÓN DE TINAS EN FIBRA DE VIDRIO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO”, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 25 días del mes de septiembre de 2023, firmo conforme:

Autor: Bryan Omar Valdiviezo Baiza



Firma: .....

Número de Cédula: 1724075534

Dirección: Pichincha, Quito, Pomasqui, Uyachul Alto.

Correo Electrónico: road\_bryan@hotmail.com

Teléfono: 0999867966

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN LA FABRICACIÓN DE TINAS EN FIBRA DE VIDRIO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO” presentado por Valdiviezo Baiza Bryan Omar, para optar por el Título de Ingeniero Industrial.

### CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Quito, 25 de septiembre del 2023

.....

MSc. Segura D’Rouville Juan Joel

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Quito, 25 de septiembre del 2023



.....

Valdiviezo Baiza Bryan Omar

1724075534

**APROBACIÓN DE LECTORES**

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN LA FABRICACIÓN DE TINAS EN FIBRA DE VIDRIO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO**, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Quito, 25 de septiembre del 2023

.....

MSc. Suárez del Villar Labastida Alexis, Ing.  
LECTOR

.....

MSc. Espejo Viñan Hernán Fabricio, Ing.  
LECTOR

## **DEDICATORIA**

**A Dios** por haberme permitido llegar a esta etapa  
de mi vida, dándome sabiduría inspiración y así  
poder convertir uno de mis sueños ser ingeniero  
y llevar mi apellido en alto.

**A mi Madre Rosalía** por ser una mujer luchadora  
que me enseñó a seguir mis sueños y seguir adelante  
cada día por ser un ejemplo de lucha y amor.

**A mi Padre** por ser mi ángel que me cuida y me bendice.

**A mi Abuelito Ángel** por ser la persona que me dio  
sus enseñanzas de ser un hombre luchador,  
de ser responsable por qué todo lo que soy.

**A mi Hermano Steven** por ser mi fiel amigo y hermano  
por su apoyo incondicional y levantarnos en los momentos  
más difíciles de nuestra vida.

Bryan Omar Valdiviezo Baiza.

## **AGRADECIMIENTO**

En un inicio solo seguí mi corazón a veces se gana o se pierde,  
pero encontré lo que en mis sueños buscaba agradezco a todas  
las personas y los medios que me hicieron llegar hasta aquí a los  
apoyos incondicionales y apoyos que no esperaba a las personas  
que se mantuvieron leales cuando el mundo se me derrumbaba  
a los que creyeron en mí y en especial a mi familia a los docentes  
que gracias a su formación porque ellos hoy puedo cumplir un  
sueño me enseñaron en pensar en grande ya que solo aquellos  
que arriesgan ir demasiado lejos pueden encontrar lo lejos que  
pueden llegar.

Bryan Omar Valdiviezo Baiza.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN DE LECTORES .....	v
CAPÍTULO I .....	1
Introducción .....	1
Crecimiento del mercado de fibra de vidrio .....	2
Utilización de fibra de vidrio en América .....	3
América y América latina .....	4
Marco teórico.....	8
La casa del lean manufacturing, la eficiencia y el despilfarro.....	11
Los siete desperdicios .....	11
Las 5S.....	13
Estabilidad TPM.....	14
Estandarización .....	14
Just in time (JIT).....	15
ANTECEDENTES .....	16
Normativa de uso de fibra de vidrio en el Ecuador.....	16
JUSTIFICACIÓN .....	19
Objetivo General .....	20
Objetivos Específicos.....	20
CAPÍTULO II .....	21
Ingeniería del proyecto .....	21
Diagnóstico de la situación actual de la empresa .....	21
Ubicación de la empresa a realizar el estudio.....	21
Estructura Organizacional .....	22
Descripción de la organización.....	22
Demanda de producción segundo semestre 2022 .....	24
Diagrama de flujo del proceso de fabricación de tinas a base de fibra de vidrio .....	26
Análisis de diagrama analítico de procesos operario.....	30
Análisis de diagrama analítico de procesos materiales .....	31
Análisis de diagrama analítico de procesos maquinas, equipo.....	33
Evaluación de 5S en la empresa DFV .....	33
Análisis auditoria 5 s.....	36



Área de estudio .....	37
Modelo Operativo .....	38
CAPÍTULO III .....	40
Propuestas y resultados esperados .....	40
Implementación de cambios .....	42
Herramienta 5 S En DFV .....	42
Aplicación de la tarjeta roja .....	45
Implantación .....	48
Señaléticas a utilizar .....	50
Seiso Limpiar .....	51
Insumos de limpieza .....	53
Seiketsu Estandarizar .....	54
Implementación de Hojas JES .....	55
Shitsuke Mantener .....	58
Aplicación de Metodología Smed.....	61
Análisis de actividades Externas y Internas.....	63
Análisis:.....	67
Propuesta .....	68
Análisis:.....	68
Propuesta de layout .....	69
Análisis:.....	72
Cronograma de actividades.....	73
Análisis de costos .....	75
CAPÍTULO IV .....	79
Conclusiones Y Recomendaciones .....	79
Conclusiones.....	79
Recomendaciones .....	80

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Empresas que aplican Lean Manufacturing .....	10
<b>Tabla 2.</b> Materiales .....	23
<b>Tabla 3.</b> <i>Objetos</i> .....	43
<b>Tabla 4.</b> <i>Tipos de maquinaria y herramientas</i> .....	44
<b>Tabla 5.</b> <i>Actividades de limpieza</i> .....	52
<b>Tabla 6.</b> <i>Control de actividades de limpieza</i> .....	53
<b>Tabla 7.</b> <i>Insumos de limpieza</i> .....	54
<b>Tabla 8.</b> <i>Formato de Auditoria y Indicador</i> .....	58
<b>Tabla 9.</b> <i>Evaluación y puntuación 5S</i> .....	60
<b>Tabla 10.</b> <i>Criterios de evaluación</i> .....	61
<b>Tabla 11.</b> <i>Actividades internas y externas en el montaje de molde de tinajas</i> .....	64
<b>Tabla 12.</b> <i>Oportunidades de mejora</i> .....	65
<b>Tabla 13.</b> <i>Análisis de costos</i> .....	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> <i>Tasa anual de crecimiento compuesta</i> .....	2
<b>Figura 2.</b> <i>Exportaciones de fibra de vidrio a nivel mundial</i> .....	3
<b>Figura 3.</b> <i>Mercado por Área Geográfica</i> .....	4
<b>Figura 4.</b> <i>Venta de fibra de vidrio en el Ecuador</i> .....	6
<b>Figura 5.</b> <i>Consumo de fibra de vidrio en DFV</i> .....	7
<b>Figura 6.</b> <i>Casa de lean manufacturing</i> .....	11
<b>Figura 7.</b> <i>Croquis de la empresa</i> .....	21
<b>Figura 8.</b> <i>Estructura Organizacional</i> .....	22
<b>Figura 9.</b> <i>Datos segundo semestre de la fabricación de tinas</i> .....	25
<b>Figura 10.</b> <i>Horas empleadas en la fabricación de tinas</i> .....	27
<b>Figura 11.</b> <i>Diagrama de proceso de producción de tinas Operario</i> .....	28
<b>Figura 12.</b> <i>Cursograma analítico del proceso de fabricación de tinas</i> .....	29
<b>Figura 13.</b> <i>Diagrama de proceso de producción de tinas abastecimiento Materiales</i> .....	31
<b>Figura 14.</b> <i>Diagrama de proceso de producción de tinas Máquinas y Equipos</i> .....	32
<b>Figura 15.</b> <i>Auditoria de la empresa DFV</i> .....	35
<b>Figura 16.</b> <i>Layout Actual de DFV</i> .....	37
<b>Figura 17.</b> <i>Modelo Operativo</i> .....	38
<b>Figura 18.</b> <i>Pasos a seguir Implementación del proyecto</i> .....	41
<b>Figura 19.</b> <i>Diagrama de flujo Seiri</i> .....	43
<b>Figura 20.</b> <i>Tarjeta roja</i> .....	45
<b>Figura 21.</b> <i>Inventarios</i> .....	46
<b>Figura 22.</b> <i>Pasos a implementar seiton</i> .....	47
<b>Figura 23.</b> <i>Señalética</i> .....	48
<b>Figura 24.</b> <i>Señaléticas a implementar</i> .....	49
<b>Figura 25.</b> <i>Formato de hojas de trabajo</i> .....	57

<b>Figura 26.</b> <i>Ejemplo de hoja de trabajo</i> .....	57
<b>Figura 27.</b> <i>Diagrama de proceso de producción de tinajas tiempos de operación en Máquinas y Equipos</i> .....	66
<b>Figura 28.</b> <i>Diagrama de proceso de producción de fabricación tinajas abastecimiento de Materiales</i> .....	68
<b>Figura 29.</b> <i>Propuesta de layout</i> .....	70
<b>Figura 30.</b> <i>Diagrama de proceso propuesto</i> .....	71
<b>Figura 31.</b> <i>Cronograma de actividades</i> .....	73

**UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA: APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN LA FABRICACIÓN DE TINAS EN FIBRA DE VIDRIO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO**

**AUTOR(A): Bryan Omar Valdiviezo Baiza**

**TUTOR (A): MSc. Segura D'Rouville Juan  
Joel, Ing.**

**RESUMEN EJECUTIVO**

La presente investigación se realiza en una instalación destinada a la fabricación de Tinajas a base de fibra de vidrio. En la misma se aplica la metodología Lean Manufacturing con la finalidad de reducir el tiempo de operación en el proceso. Para tal fin se utilizan las herramientas como diagrama de procesos para evaluar el tiempo que requiere el operario para elaborar las tinajas y la distancia que recorre adicional se utiliza una auditoría 5S y SMED en la organización, detectándose las siguientes problemáticas: demoras en los montajes de los moldes, movimientos innecesarios, áreas de trabajo muy distantes, falta de un instructivo de trabajo y de control, jornada extendida y pago de horas extras. Para un tiempo total de trabajo de 240 minutos y 74 metros de desplazamiento. De forma reiterativa se aplican nuevamente las mismas herramientas mencionadas con anterioridad encaminada a la mejora continua del proceso donde se espera obtener una reducción del tiempo de operaciones a 211 minutos y una disminución del desplazamiento a 47 metros. Se elaboró un instructivo de operaciones basado en la metodología de Hojas JES (Hojas de Elementos de Trabajo) para ser aplicado al proceso. Se ha logrado una reducción del 36% en el desplazamiento, lo que indica una disminución en los movimientos abundantes y una mejor organización de las áreas de trabajo. Además, permite una optimización del 12% en el tiempo de operación, lo que implica una reducción en las demoras y una mayor productividad con una inversión prevista de \$ 4,729.04.

**Descriptores:** hojas jes, lean manufacturing, 5s, smed.

**UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA: APPLICATION OF LEAN MANUFACTURING TOOLS IN THE  
MANUFACTURE OF FIBERGLASS TUBS TO OPTIMIZE THE PROCESS**

**AUTOR(A): Bryan Omar Valdiviezo Baiza**

**TUTOR (A): MSc. Segura D'Rouville Juan  
Joel, Ing.**

**ABSTRACT**

This research is carried out in a facility for the manufacture of fiberglass-based tubs. The Lean Manufacturing methodology is applied in order to reduce the operation time in the process. To this end, tools such as process diagrams are used to evaluate the time required by the operator to make the tubs and the distance covered. A 5S and SMED audit is also used in the organization, detecting the following problems: delays in the assembly of the molds, unnecessary movements, very distant work areas, lack of work and control instructions, extended working hours and overtime payment. For a total working time of 240 minutes and 74 meters of displacement. The same tools mentioned above are applied again and again, aimed at the continuous improvement of the process where it is expected to obtain a reduction of the operation time to 211 minutes and a reduction of the displacement to 47 meters. An operations instruction based on the JES (Work Element Sheets) methodology was developed to be applied to the process. A 36% reduction in displacement has been achieved, which indicates a reduction in the abundant movements and a better organization of the work areas. In addition, it allows a 12% optimization in operation time, which implies a reduction in delays and higher productivity with an expected investment of \$ 4,729.04.

**Descriptors:** jes sheets lean manufacturing, 5s, smed.

## CAPÍTULO I

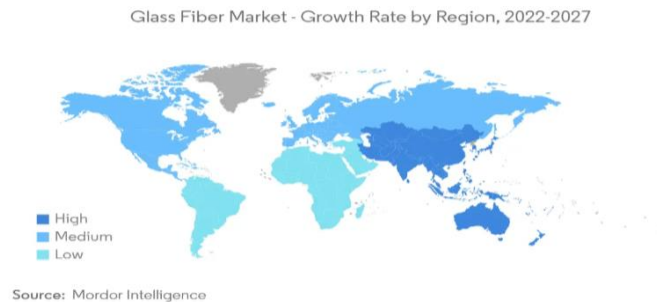
### Introducción

El mercado de fibra de vidrio está segmentado por tipo de resina, filamentos cortados, lana de vidrio, fundición e hilos, aplicación, industria de usuario final (edificación y construcción, automotriz, aeroespacial y defensa, energía alternativa, bienes de consumo, industrial). y otras industrias de usuarios finales) y geografía (Asia-Pacífico, América del Norte, Europa, América del Sur y Medio Oriente y África). El informe incluye tamaños de mercado de fibra de vidrio y pronósticos de ingresos (millones de dólares estadounidenses) para cada segmento mencionado anteriormente (Mordor , 2023)

Se observa que durante el período de pronóstico (2022-2027), se prevé que el mercado de fibra de vidrio sea testigo de una tasa anual de crecimiento compuesta (CAGR) de más del 4%. Debido al COVID-19, la industria de la edificación y la construcción se ha visto afectada negativamente por órdenes de suspensión, escasez de mano de obra, interrupciones en la producción, etc. Esto, a su vez, afectó al mercado de la fibra de vidrio, ya que la construcción es una de las principales industrias objetivo del uso del vidrio. En el mediano plazo, el factor más importante para el crecimiento de los mercados estudiados es la alta demanda en el sector de la construcción. Por otro lado, el bajo margen de beneficio de las ventas y la competencia de la fibra de carbono y la lana de roca restringieron el crecimiento del mercado de la fibra de vidrio durante el período de pronóstico. Se espera que Asia Pacífico domine el mercado y es probable que tenga la CAGR más alta durante el período de pronóstico. (Mordor , 2023)

## Figura 1.

### Tasa anual de crecimiento compuesta



*Nota.* [Crecimiento de mercado de consumo de fibra de vidrio a nivel mundial Elaborado por Mordor]

### **Crecimiento del mercado de fibra de vidrio**

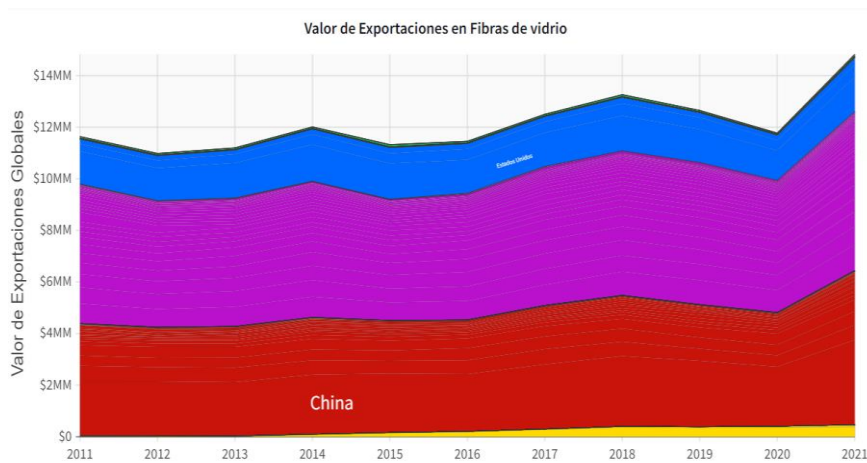
El estudio más a fondo los desarrollos del mercado y los desarrollos futuros del mercado de fibra de vidrio en todo el mundo. Además, divide la segmentación del mercado de Fibra por tipo y aplicaciones para estudiar completa y profundamente y revelar el perfil del mercado y las perspectivas futuras. En la **Figura 1** se observa las principales clasificaciones las cuales son: Fibra de vidrio marina Fibra de vidrio picada Fibra de vidrio en hilo Otros Las principales aplicaciones son: Construcción Transporte Consumo Industria Energía Eólica Otros Geográficamente, este informe está segmentado en varias regiones clave, con cobertura de ventas, ingresos, participación de mercado y tasa de crecimiento de Fibra de vidrio en estas regiones, de 2014 a 2024.

1. América del Norte (EE. UU., Canadá y México)
2. Europa (Alemania, Gran Bretaña, Francia, Italia, Rusia y Turquía, etc.)
3. Asia Pacífico (China, Japón, Corea, India, Australia, Indonesia, Tailandia, Filipinas, Malasia y Vietnam)
4. América del Sur (Brasil, Argentina, Colombia, Ecuador.)
5. Medio Oriente y África (Arabia Saudita, Emiratos Árabes Unidos, Egipto, Nigeria y Sudáfrica)



**Figura 2.**

*Exportaciones de fibra de vidrio a nivel mundial*



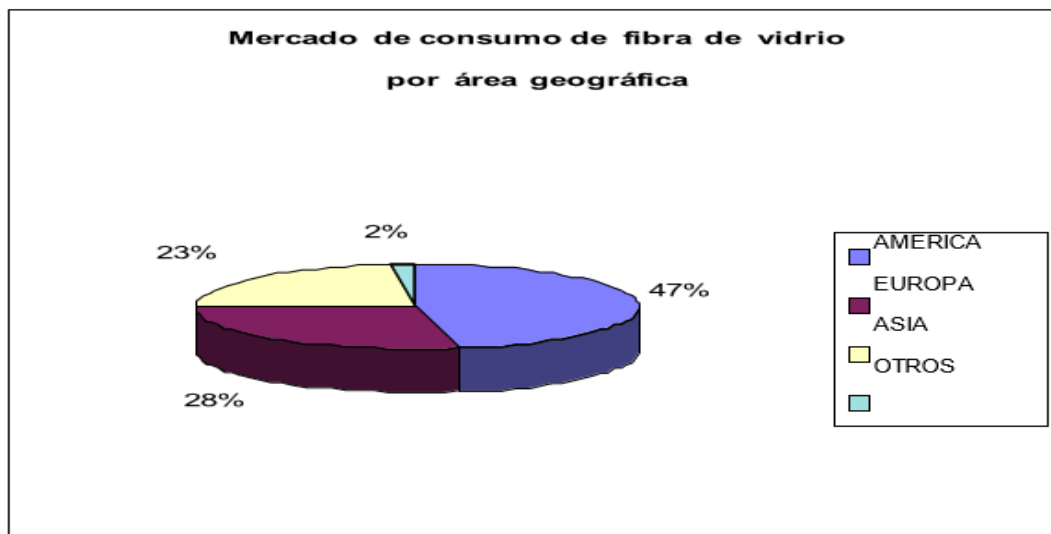
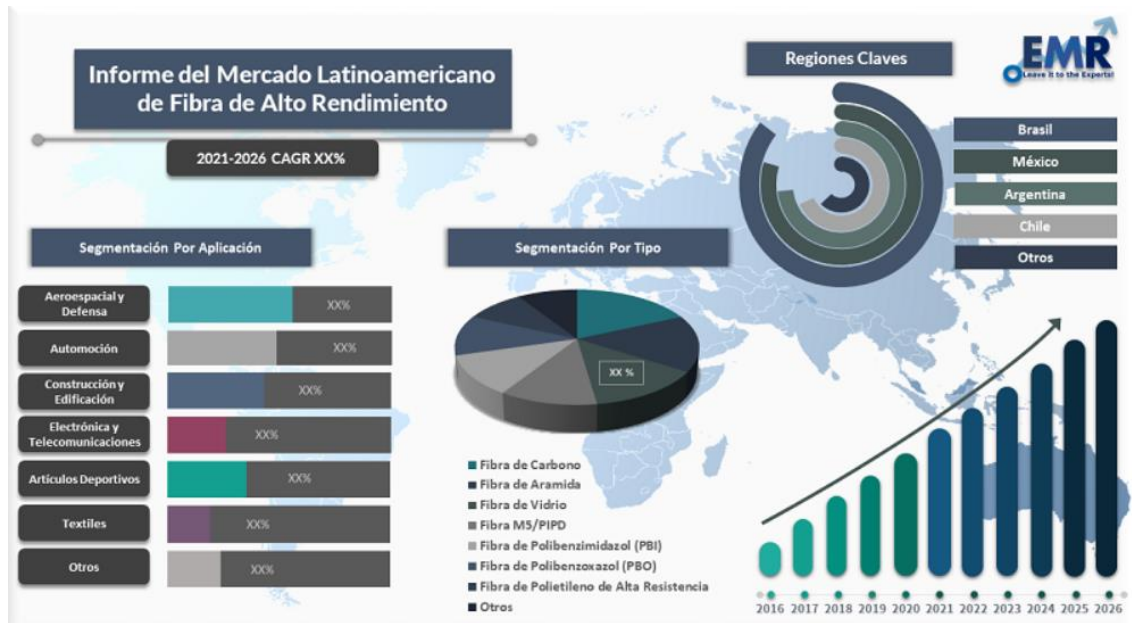
*Nota.* [exportaciones de fibra de vidrio países con más consumo de fibra de vidrio a nivel mundial. Elaborado por Bryan Valdiviezo]

**Utilización de fibra de vidrio en América**

El plástico reforzado con fibra de vidrio se utiliza en todo el mundo a diario en más de 4 millones de toneladas. En la **Figura 2** se observa el consumo de fibra de vidrio América (47%) es el mercado geográfico más grande, seguido de Europa (28%) y Asia (23%). El mundo utiliza actualmente más de 4 millones de toneladas de plástico reforzado con fibra de vidrio. Este mercado creció un (50%) anual en promedio entre 2017 y 2022, que es casi el doble de rápido que la tasa de crecimiento promedio del PIB para las economías avanzadas (3%) en ese momento. América (47%) es el mercado geográfico más grande, seguido de Europa (28%) y Asia (23%), como se muestra en la figura.

**Figura 3.**

*Mercado por Área Geográfica*



*Nota.* [Consumo de fibra de vidrio a nivel geográfico y sus porcentajes. Elaborado por: EMR]

**América y América latina**

Estados Unidos de América es la nación que más fibra de vidrio utiliza en una amplia gama de aplicaciones en el continente americano. La construcción y el transporte constituyen la mayor parte de sus mercados. Debido a la frecuencia de uso de este material, se han hecho obligatorios estándares como ASTM y UL, fomentando una cultura de su uso.

El uso de este material se ha promovido principalmente en los sectores de transporte y construcción en Brasil y Venezuela de América Latina, pero en Chile, el plástico reforzado se ha utilizado con mayor frecuencia en los sectores industrial y de la construcción.

El uso de Fibra de vidrio ha crecido significativamente en Ecuador, especialmente en los sectores de la construcción, el transporte y la industria, donde superan a los materiales convencionales como la madera, el acero y sus aleaciones. Como se desprende de la presencia predominante de la industria en los mercados de la construcción, el transporte y la industria, América Latina sigue la tendencia mundial.

Las tinas de fibra de vidrio son populares debido a su durabilidad, resistencia a la corrosión y facilidad de mantenimiento. Se utilizan en una variedad de aplicaciones, desde bañeras y jacuzzis hasta tanques de almacenamiento y equipos de procesamiento químico. La demanda de tinas de fibra de vidrio está impulsada por diversos factores, como el crecimiento de la construcción residencial y comercial, la expansión de la industria química y petroquímica, y el aumento de la preocupación por el medio ambiente.

Según un informe de investigación de Marketsand Markets, se espera que el mercado mundial de tinas de fibra de vidrio alcance los 1.700 millones de dólares estadounidenses para el año 2025, con una tasa de crecimiento anual compuesta del 4,2% durante el período de pronóstico de 2020 a 2025. El informe también destaca que los principales actores del mercado incluyen a Kohler Co., Toto Ltd., Roca Sanitario S.A., Jacuzzi Inc., Fiberglass Resources Corp., Acorn Engineering Co. y Eczacıbaşı Group, entre otros.

**Figura 4.**

*Venta de fibra de vidrio en el Ecuador*

CIU	ACTIVIDAD ECONÓMICA DEL ESTABLECIMIENTO Y CLASES DE MATERIAS PRIMAS O MATERIALES AUXILIARES	UNIDAD DE MEDIDA	CONSUMO		CANTIDAD PARA ELABORACIÓN POR CUENTA DE TERCEROS
			CANTIDAD	VALOR	
4610612930002	Venta al por mayor de madera no trabajada, incluso aquella tratada con pintura, colorantes, creosota u otros preservantes; traviesas (durmientes) de madera para vías de ferrocarril o de tranvía, impregnadas, los prestados a comisión o por contrato	UNIDADES	16.256	59.964	
2599429440201	Clavos-tornillos de hierro o de acero, con o sin punta y con o sin cabeza ranurada.	KILOS	8.147	29.961	
2399379100700	Abrasivos naturales o artificiales, en grano o en polvo, sobre una base exclusivamente de papel o cartón: bandas, discos, limas de uñas, papel de esmeril, recubiertos de abrasivos, papel lija, etc.	METROS 2	649	32.451	
2310371290009	Fibra de vidrio (incluso lana de vidrio), a granel o en copos	KILOS	133.813	1.634.187	

*Nota.* [Consumo de fibra de vidrio en Ecuador. Elaborado por INEC]

En la **Figura 4** se observa el censo registrado por el INEC en el 2022 en el país registra un consumo de fibra de vidrio utilizo un consumo de 133.814 Kilos de la de fibra de vidrio para la producción en la industria ecuatoriana con un gasto de 1.634.187 dólares americanos.

El presente proyecto se desarrolló en DFV empresa dedicada a la fabricación de tinas de fibra de vidrio, la cual se encuentra ubicada en Pichincha, Quito Ecuador DFV es la pionera en la fabricación de tinas a base de fibra de vidrio en la Ciudad de Quito cuenta con 20 años de experiencia en la industria en sus servicios también cuenta con la fabricación de lavamanos, resbaladeras, hidro pies.

DFV es una empresa que se dedica a la fabricación de productos de fibra de vidrio, como tinas, hidro pies, resbaladeras y toboganes. En los últimos dos años, la empresa ha alcanzado su consumo de fibra de vidrio para la fabricación de sus productos. En el año 2021, DFV consumió 900 kilos de fibra de vidrio, mientras que en el año 2022 aumentó su consumo a 1200 Kilos.

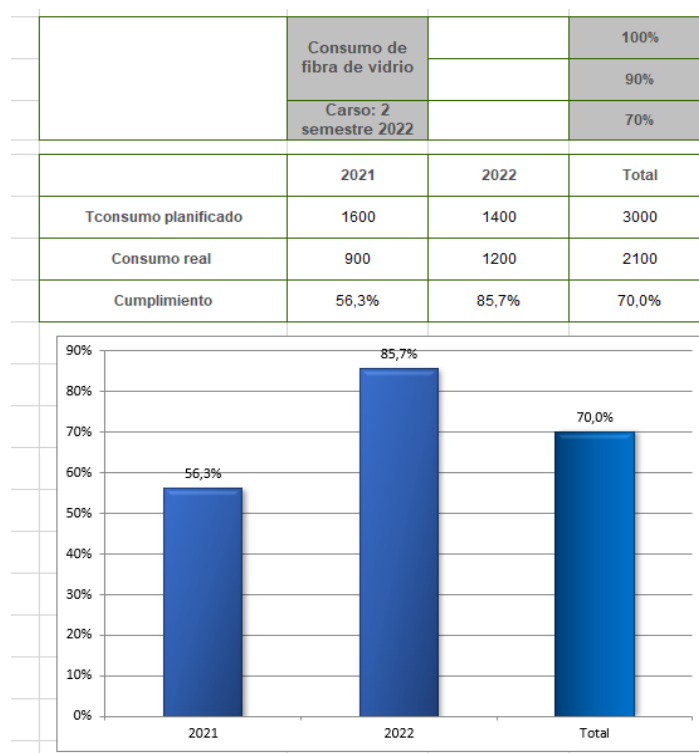
Este aumento en el consumo de fibra de vidrio se debe al aumento de la demanda de los productos de DFV una expansión en su línea de productos. Y la obtención de nuevos clientes han permitido que aumente su producción.

En cualquier caso, el aumento en el consumo de fibra de vidrio sugiere que DFV está experimentando un crecimiento y una mayor demanda por parte del mercado. La empresa puede estar invirtiendo en nuevas tecnologías y equipos para mejorar su capacidad de producción y satisfacer esta demanda.

En la **Figura 5** se observa el consumo de fibra de vidrio en DFV en los últimos dos años para la fabricación de sus productos. Este aumento puede ser atribuido a una mayor demanda del mercado una mejora en los procesos de producción. En cualquier caso, sugiere que la empresa está experimentando un crecimiento y una mayor demanda. Adicional se puede observar que en el año 2021 DFV planifico un consumo de 1600 Kilos, pero su consumo fue de 900 Kilos llegando a un 56.3% de su planificación esto debido a que la organización tuvo problemas en la entrega a sus clientes por demoras de entrega de sus productos así ocasionando cancelación de pedidos por parte de dos de sus principales clientes.

**Figura 5.**

*Consumo de fibra de vidrio en DFV*



*Nota.* [Consumo de fibra de vidrio 2020-2023 Elaborado por: El investigador]

## **Marco teórico**

Hoy en día las organizaciones se han propuesto buscar metas por encima de sus objetivos ya que el mercado se ha vuelto muy competitivo ya no se busca ofrecer un servicio o producto si no se busca tener un cliente por largo tiempo y ser competitivo en el mercado buscando la mejora continua.

Uno de los objetivos de las empresas es el desafío de producir más gastando menos la mejora continua en donde se optimiza los procesos tare como resultados a las organizaciones reducción de tiempos, reprocesos, retrabajos y costos lo que genera una mayor utilidad para las compañías.

Lean manufacturing es una metodología de gestión de la producción que se enfoca en la eliminación de desperdicios y en la mejora continua de los procesos para aumentar la eficiencia y reducir los costos. La filosofía detrás del lean manufacturing se centra en la creación de valor para el cliente, y por lo tanto, todas las actividades que no agregan valor son consideradas como desperdicios y deben ser eliminadas.

El lean manufacturing se originó en Japón en las décadas de 1950 y 1960, en respuesta a la necesidad de mejorar la eficiencia de la producción en la industria automotriz. El término "lean" se refiere a la eliminación de desperdicios y a la creación de un sistema de producción ágil y eficiente.

El enfoque del lean manufacturing incluye la identificación y eliminación de ocho tipos de desperdicios: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, procesamiento innecesario, inventario excesivo, movimiento innecesario, defectos y habilidades no utilizadas. Al reducir estos desperdicios, las empresas pueden mejorar la calidad de sus productos, reducir los costos y aumentar la satisfacción del cliente.

El lean manufacturing también se enfoca en la mejora continua de los procesos, lo que significa que se buscan constantemente formas de optimizar los procesos de producción. La metodología utiliza herramientas como el Kaizen (mejora continua), el Kanban (sistema de control de

inventario), el Just-in-Time (producción justo a tiempo) y el Poka-Yoke (diseño a prueba de errores) para lograr la eficiencia y la eliminación de desperdicios.

El objetivo de Lean Manufacturing es eliminar desperdicios y su enfoque es atacar problemas de eficiencia su principal metodología es PHVA, Planear, Hacer, Verificar y Actuar así busca reducir los tiempos en nuestra cadena de producto.

Lean Manufacturing, también conocida como producción lean, es una organización del trabajo que se centra en la mejora continua y la optimización del sistema de producción al eliminar los desechos y las actividades que no aumentan ningún gasto. Qué tarifa para el proceso. Su objetivo básico es minimizar las pérdidas en todos los procesos de producción y usar solo recursos importantes. Por lo tanto, la eliminación de residuos ayuda a mejorar la calidad y el tiempo de producción, y el costo se reduce. (oeo, 2023)

Algunas fábricas usan un proceso continuo, otras producen decenas de miles de copias del mismo producto todos los días y otras tardan meses en producir un solo producto. La manufactura esbelta es un paradigma para lograr la eficiencia en la manufactura de productos. Taiichi Ohno estableció gradualmente su base en Toyota desde aproximadamente 1950 hasta 1975. (Neto, 2021)

El objetivo es desarrollar una metodología de mejora continua que permita a las empresas eliminar desperdicios en todas las áreas, reducir costos, mejorar procesos, aumentar la satisfacción del cliente y mantener los márgenes de utilidad. Los objetivos específicos son:

- Reducir considerablemente los desperdicios
- Disminuir el inventario y el espacio en la planta de producción
- Diseñar Sistemas de producción más robustos
- Mejorar la distribución de la planta para aumentar la flexibilidad

En la **Tabla 1** se observa las empresas que aplican Lean manufacturing la misma que tiene un concepto muy importante de Muda, que se refiere a elementos y procesos que no son necesarios para el desarrollo del producto final. Los residuos son pérdidas o desperdicios resultantes de procesos que absorben recursos, pero no crean valor. (EAFIT, 2023)

**Tabla 1.**

Empresas que aplican Lean Manufacturing

---

**Intel**

---

Intel, el mayor fabricante de chips informáticos del mundo, ha reducido significativamente el tiempo que lleva producir un nuevo chip en sus fábricas. Según Joe Foley, director de operaciones de la fábrica de Intel en Leixlip en Irlanda, hace cinco años les llevaría 14 semanas tener un nuevo chip listo para producción. Sin embargo, con la implementación de principios lean han conseguido reducir este tiempo a tan solo 10 días.

---

**Ford**

---

Henry Ford, el fundador de Ford Motor Company, implementó estrategias de reducción de residuos en sus procesos durante la década de 1910. En su libro "Mi vida y trabajo", cuenta una anécdota sobre un granjero que usaba una escalera para levantar agua en lugar de instalar tuberías. Ford se refirió a esto como "residuos en movimiento" y demostró que invertir en mejoras no es una pérdida sino una ganancia a través de una mayor eficiencia y una reducción de desechos.

---

**Textron**

---

El conglomerado industrial estadounidense que incluye Bell Helicopter, Cessna Aircraft y Textron Systems, entre otros, ha desarrollado su propio enfoque para impulsar su crecimiento llamado "Textron's Lean Six Sigma Standards". Estos estándares son una serie integral de herramientas y técnicas aplicadas a todas las áreas funcionales de la empresa con el objetivo de eliminar los residuos, reducir la variación y fomentar la innovación

---

*Nota.* [Empresas que usan lean Manufacturing. Elaborado por (EAFIT, 2023)]



## ***La casa del lean manufacturing, la eficiencia y el despilfarro***

En la **Figura 6.** se observa Lean Manufacturing es un enfoque de gestión y organización del sistema productivo que se centra en lograr la mejor calidad, el menor tiempo de entrega y el menor costo posible al eliminar continuamente los desperdicios. Este modelo fue desarrollado por Toyota en la década de 1970 y se ha convertido en una metodología ampliamente adoptada en la industria fabricante. Los objetivos de la manufactura esbelta se reflejan en la fachada de la casa, que se apoya en dos pilares: justo a tiempo (JIT) y Jidoka (automatización con un toque human. (Neto, 2021)

**Figura 6.**

*Casa de lean manufacturing*



*Nota.* [Implementación lean manufacturing. Elaborado por: medgon]

### ***Los siete desperdicios***

*Los siete desperdicios, también conocidos como los siete tipos de desperdicio o los siete mudas, son un concepto utilizado en la metodología Lean Manufacturing para identificar y eliminar las fuentes de ineficiencia en los procesos de producción. Estos desperdicios se consideran actividades que no agregan valor al producto o servicio final y, por lo tanto, deben ser eliminados o reducidos para mejorar la eficiencia y la calidad.*

1. *Sobreproducción: este desperdicio ocurre cuando se produce más de lo necesario o antes de que sea necesario. Esto puede llevar a un exceso de inventario, costos*

- adicionales de almacenamiento y transporte, y una mayor probabilidad de obsolescencia.*
- 2. Tiempo de espera: este desperdicio se refiere a cualquier tiempo en el que los productos o materiales están inactivos y no se están procesando. Puede incluir esperas entre etapas de producción, tiempos de inactividad de la maquinaria o retrasos en la entrega de materiales.*
  - 3. Transporte: este desperdicio se produce cuando los productos o materiales se mueven innecesariamente dentro del proceso de producción. El transporte adicional puede aumentar el riesgo de daños o pérdidas, así como también agregar costos adicionales.*
  - 4. Sobre procesamiento: este desperdicio ocurre cuando se realizan más operaciones o procesos de los necesarios para producir un producto o servicio. Esto puede incluir el uso excesivo de herramientas, equipos o mano de obra, lo que resulta en costos innecesarios.*
  - 5. Inventarios: este desperdicio se refiere a cualquier exceso de productos o materiales almacenados. Los inventarios excesivos pueden ocupar espacio, aumentar los costos de almacenamiento y dificultar la identificación de problemas de calidad o desperdicio.*
  - 6. Movimiento: este desperdicio se produce cuando los trabajadores o equipos realizan movimientos innecesarios durante el proceso de producción.*
  - 7. Defectos: este desperdicio se refiere a cualquier producto o servicio que no cumpla con los estándares de calidad requeridos. Los defectos pueden resultar en reprocesamiento, devoluciones o pérdida de clientes, lo que afecta negativamente la eficiencia y la rentabilidad.*

## **Las 5S**

5S es una importante herramienta de gestión visual en la fabricación ajustada, a menudo utilizada como punto de partida para implementar la mejora continua en la empresa. Su misión es optimizar el estado del entorno laboral, facilitar el trabajo de los empleados y mejorar su capacidad para encontrar problemas. Con la implementación se logró aumentar la productividad del proceso y mejorar la calidad. El método de las "Cinco S" fue desarrollado en Japón, y cada "S" se refiere a los pasos que se deben seguir para implementar el método: clasificación, organización, limpieza, estandarización y mejora continua. (oeo, 2023)

- 1. CLASIFICAR (Seiri): El primer paso en la metodología 5S es clasificar todos los elementos en el lugar de trabajo y separarlos en tres categorías: elementos necesarios, elementos innecesarios y elementos que se necesitan pero que no se usan con frecuencia. Este proceso ayuda a eliminar el desorden y garantiza que solo se mantengan los elementos esenciales en el espacio de trabajo.*
- 2. ORDENAR (Seiton): una vez que se completa el proceso de clasificación, el siguiente paso es organizar los elementos necesarios de una manera lógica y eficiente. Esto implica asignar ubicaciones específicas para cada elemento en función de factores como la frecuencia de uso, los patrones de flujo de trabajo y las consideraciones ergonómicas.*
- 3. LIMPIAR (Seiso): El paso de brillo se centra en la limpieza y el mantenimiento. Implica una limpieza periódica del espacio de trabajo para eliminar la suciedad, el polvo y los escombros. Al mantener el lugar de trabajo limpio y en buen estado, se pueden identificar y abordar rápidamente los peligros potenciales.*
- 4. ESTANDARIZAR (Seiketsu): La estandarización es el proceso de establecer pautas y procedimientos claros para mantener los primeros tres pasos de las 5S. Implica la*

*creación de estándares visuales, listas de verificación y documentación que describan cómo se debe implementar.*

5. **MANTENER (Shitsuke):** *El último paso en la metodología 5S es sostener las mejoras logradas a través de los pasos anteriores. Esto requiere un compromiso continuo por parte de todos los empleados y un seguimiento regular para garantizar que las prácticas de las 5S se mantengan en el tiempo.*

### **Estabilidad TPM**

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es un enfoque de gestión de sistemas de fabricación que busca maximizar la eficiencia global y optimizar los costos de los equipos de producción a lo largo de su ciclo de vida. A diferencia de la fabricación esbelta, que se centra en la estabilidad de la máquina, el TPM utiliza una métrica principal llamada OEE (efectividad general del equipo). El objetivo principal del TPM es involucrar a todos los departamentos de la empresa, incluyendo producción, mantenimiento, ingeniería de planta, ingeniería de procesos y calidad. (Neto, 2021)

### **Estandarización**

La estandarización de procesos es el segundo cimiento de Lean Manufacturing House. La estandarización tiene como objetivo eliminar el desperdicio y reducir la variación. Esta es la base para aumentar la eficiencia. La estandarización de procesos implica la creación y el trabajo contra estándares. En el contexto de la manufactura esbelta, los estándares son referencias para la comparación, que pueden ser: procedimientos, instrucciones, estándares, normas:

- Instrucciones de trabajo.
- Procedimientos para el cambio de utillajes.
- Instrucciones de inspección de calidad.
- Normas de seguridad.
- Gamas de mantenimiento autónomo.
- Instrucciones de arranque y parada de equipos.

- Instrucciones de manipulación de materiales.
- Procedimientos de limpieza.

### ***Just in time (JIT)***

El propósito del concepto de justo a tiempo (JIT) es uno de los fundamentos principales de la manufactura esbelta, que consiste en producir lo necesario, en el momento necesario, en la cantidad adecuada y utilizando los mínimos recursos posibles. Estos recursos incluyen materiales, mano de obra, espacio y costos. Cuanto más nos alejamos de este objetivo, mayor es la tendencia a generar sobreproducción y desperdicio. En contraste, las fábricas tradicionales suelen operar bajo un sistema de producción caracterizado por largos plazos de entrega, grandes lotes de producción, colas y tiempos de espera. Estas prácticas generan sobreproducción y cuellos de botella en las fábricas tradicionales, ya que no se tiene en cuenta la situación del inventario entre los diferentes procesos.

## ANTECEDENTES

La empresa "DFV" fue creada en marzo del año 2003, se fundó por el señor Eduardo Hidalgo el cual a lo largo de los años ha venido fortaleciendo su negocio con la fabricación de tinajas de baño a base de fibra de vidrio siendo uno de los pioneros en la ciudad de Quito en la elaboración de dichas tinajas.

La empresa "DFV" actualmente tiene una metodología de producción por trabajo o producción bajo pedido la cual consiste en concentrar todos los esfuerzos en elaborar un solo producto a la vez por ese motivo se vio una oportunidad de mejora aplicando Lean Manufacturing dentro de sus procesos. La organización tiene varios aspectos negativos: mal aprovechamiento del espacio, las herramientas se encuentran en forma desordenada, tiene personal no calificado para la actividad que realiza, pérdidas de materia prima, re proceso, re trabajos entre otros aspectos, esto de alguna u otra manera llega a afectar al personal, la actividad a realizar; y a todos los que forman parte de la organización reduciendo las utilidades de la misma.

### **Normativa de uso de fibra de vidrio en el Ecuador**

En Ecuador, la normativa que regula el uso de la fibra de vidrio es la Norma Ecuatoriana Obligatoria (ISO) 1268-2:2014. Esta norma establece las especificaciones técnicas y los requisitos mínimos que deben cumplir los productos de fibra de vidrio utilizados en la construcción y el sector automotriz.

(ISO) 1268-2:2014 establece que los productos de fibra de vidrio deben cumplir con ciertas características físicas, químicas y mecánicas para garantizar su seguridad y durabilidad. Entre las especificaciones técnicas que se establecen en esta norma se incluyen la resistencia a la tracción, la resistencia al impacto, la densidad, absorción de agua.

Además de la (ISO) 1268-2:2014, existen otras normativas y estándares internacionales que pueden ser aplicables al uso de la fibra de vidrio en Ecuador. Algunos ejemplos incluyen las normas ASTM D638, ASTM D790 y ASTM D792, entre otras.

Es importante destacar que el uso de productos de fibra de vidrio debe ser realizado por personal capacitado y con experiencia en su manipulación y aplicación. También se recomienda seguir las instrucciones del fabricante para garantizar un uso seguro y eficiente del producto. En el contexto de la normativa para la fabricación de productos a base de fibra de vidrio en Ecuador, es importante tener en cuenta que las regulaciones y requerimientos específicos pueden estar sujetos a cambios y es necesario consultar las leyes y normas vigentes en el país. Sin embargo, puedo proporcionarte una visión general de algunas normativas relevantes en Ecuador:

- **Normas técnicas:** Las normas técnicas son un punto de referencia importante para la fabricación de productos a base de fibra de vidrio. En Ecuador, el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) es el organismo encargado de establecer y regular las normas técnicas aplicables. Algunas normas relevantes pueden incluir la calidad de los materiales utilizados, los procesos de fabricación, las pruebas de resistencia y durabilidad, entre otros aspectos relacionados.
- **Regulaciones ambientales:** La fabricación de productos a base de fibra de vidrio también debe cumplir con las regulaciones ambientales establecidas por las autoridades competentes en Ecuador. Estas regulaciones pueden abarcar aspectos como el manejo de residuos, la gestión de sustancias químicas y la protección del medio ambiente. Es importante tener en cuenta las leyes ambientales vigentes y adoptar prácticas sostenibles en el proceso de fabricación.
- **Seguridad laboral:** El bienestar y la seguridad de los trabajadores son aspectos fundamentales en cualquier proceso de fabricación. En Ecuador, existen leyes y regulaciones que establecen los estándares y requerimientos en materia de seguridad y salud ocupacional. Estas regulaciones pueden incluir aspectos como la protección personal, el manejo seguro de materiales y equipos, la prevención de riesgos laborales y la capacitación del personal.

Es fundamental que las empresas que se dedican a la fabricación de productos a base de fibra de vidrio en Ecuador cumplan con las normativas aplicables y se mantengan actualizadas sobre los cambios en las regulaciones. Además de las normas mencionadas anteriormente, pueden existir otras regulaciones específicas según el tipo de producto y su aplicación final. Por tanto, es recomendable consultar con expertos legales o autoridades competentes para obtener información precisa y actualizada sobre las normativas que aplican en el país.



## JUSTIFICACIÓN

Para la empresa “DFV” es de suma **importancia** aplicar la metodología Lean Manufacturing para obtener diferentes beneficios, entre ellos se encuentran: reducir tiempo en la búsqueda de las herramientas a utilizar, mejorar las condiciones de trabajo del operador para que tenga un área cómoda, higiénica y segura al momento de realizar sus actividades laborales eliminando los desperdicios, de igual manera ayuda a mejorar la imagen de la empresa teniendo un trabajo estandarizado de sus productos.

Se considera de un gran **impacto** para la organización la presente investigación, pues la misma podrá contar con las herramientas necesarias encaminadas a la reducción de elementos innecesarios, en el trabajo, pérdidas de tiempo, reducción de desperdicios; con la finalidad de estandarizar el proceso de producción mediante la aplicación de hojas jes.

La propuesta se considera de una gran **utilidad** para la organización pues la misma al aplicar la metodología Lean Manufacturing, permitirá a la organización contar con las herramientas necesarias encaminadas a la estandarización del proceso de producción de tinajas de fibra de vidrio, con su respectiva reducción de tiempo de trabajo, organización del proceso productivo e incremento de la eficiencia teniendo un área de trabajo controlada y reduciendo movimientos.

Los principales **beneficiarios** de la presente investigación serán la organización, la cual podrá contar con un manual encaminado a la estandarización del proceso de producción conjuntamente los trabajadores al contar con dicho documento les permitirá un mejor desempeño de su actividad laboral.

El proyecto investigativo se considera **factible**, pues se cuenta con la total aprobación para su realización por parte de la alta directiva de la organización. La misma permite acceder a toda la información necesaria para la ejecución en buenos términos del trabajo investigativo. Además, se cuentan con todas las herramientas necesarias para llevar la investigación.

### **Objetivo General**

Optimizar el proceso de fabricación de tinas de fibra de vidrio, mediante la aplicación de la metodología Lean Manufacturing para la reducción de tiempos en la operación.

### **Objetivos Específicos**

- Analizar el proceso objeto de estudio mediante la utilización de diagramas de procesos para establecer un diagnóstico de la situación actual.
- Identificar los principales problemas durante la ejecución del proceso de fabricación de tinas en fibra de vidrio mediante el uso de herramientas de ingeniería con el fin de encontrar las oportunidades de optimización en el mismo.
- Desarrollar una propuesta al proceso de fabricación mediante la metodología Lean Manufacturing para la optimización de la construcción de tinas de fibra de vidrio.

## CAPÍTULO II

### Ingeniería del proyecto

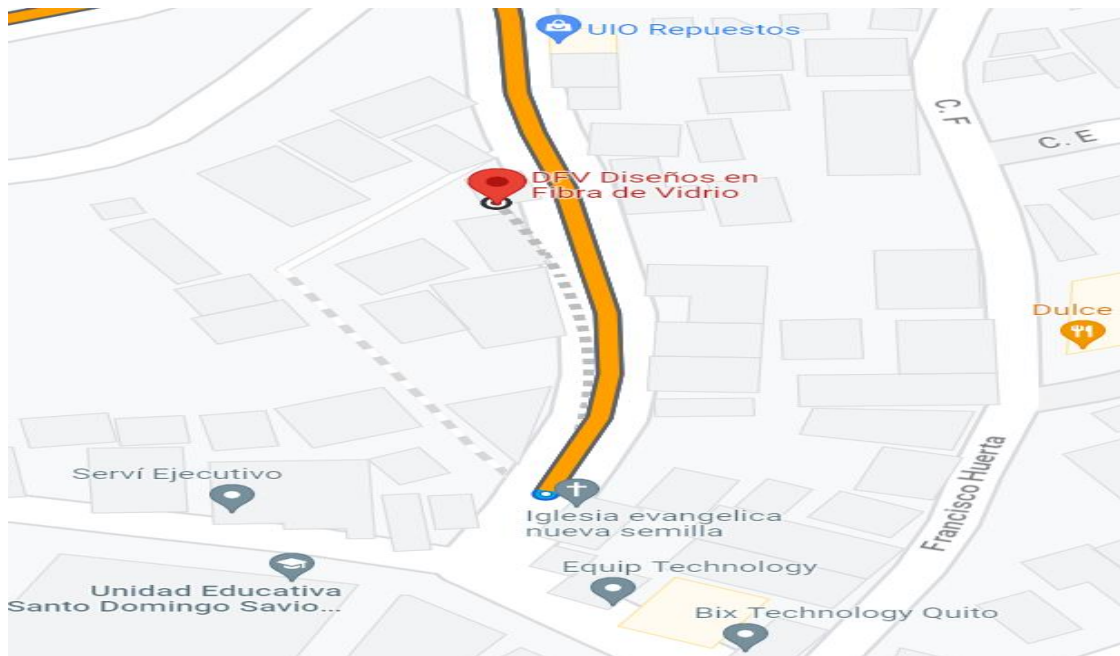
#### *Diagnóstico de la situación actual de la empresa*

#### *Ubicación de la empresa a realizar el estudio*

Geográficamente la empresa se ubica en la ciudad de Quito, provincia de Pichincha en la calle Juan de Velasco en el sector de Pusuqui. En la **Figura 7.** observa el croquis.

#### **Figura 7.**

#### *Croquis de la empresa*

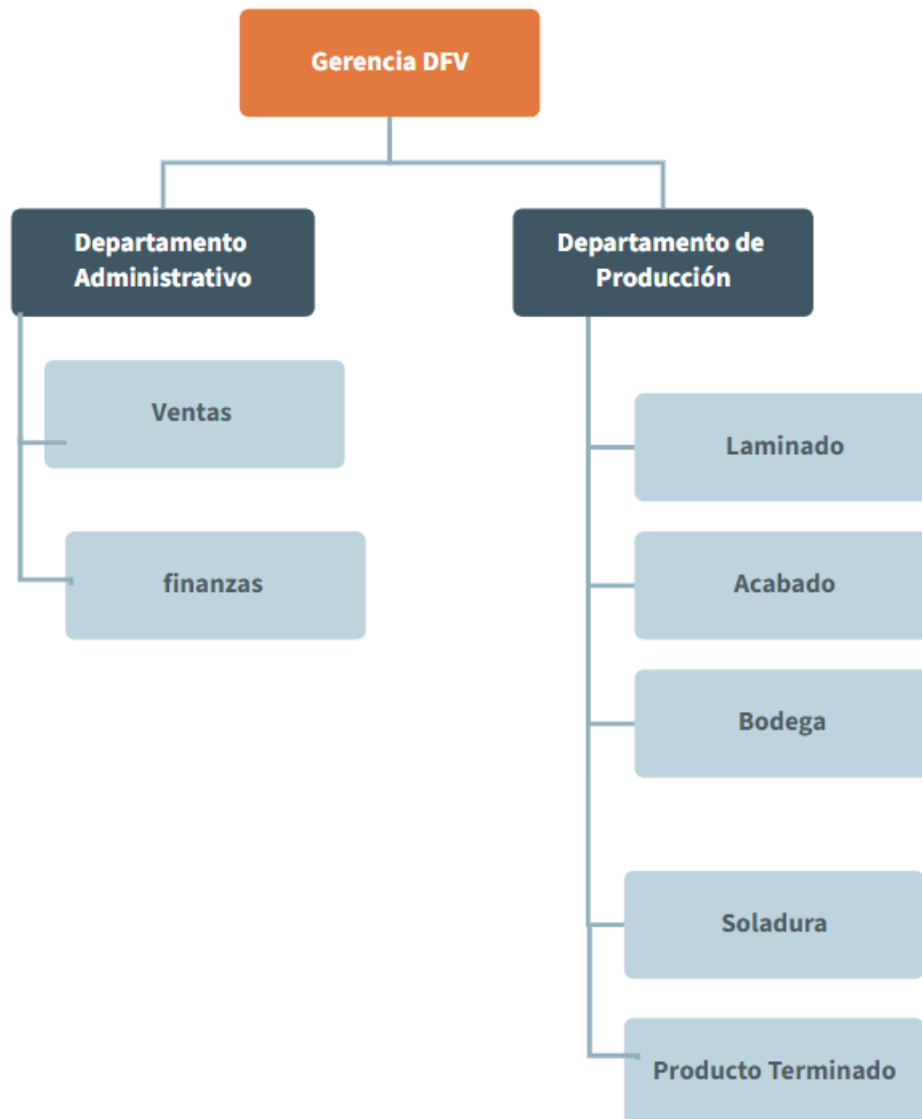


*Nota.* [Ubicación de la empresa Elaborado por: El investigador]

## Estructura Organizacional

Figura 8.

*Estructura Organizacional*



*Nota.* [Organigrama Estructural de la empresa Elaborado por: El investigador]

### **Descripción de la organización**

En la **Figura 8** se observa la empresa DFV cuenta con las siguientes áreas administrativa, así como dispone las áreas de producción.

#### Área administrativa

- Ventas
- finanzas

#### Área de producción

- Laminado
- Acabado
- Bodega
- Soldadura
- Producto terminado

La empresa DFV se destina al proceso de producción de tinas de fibra de vidrio cuenta para la misma con cinco áreas, las cuales se dividen en: área de laminado, acabado, soldadura, bodega y producto terminado. Dichas áreas interactúan entre si provocando movimientos innecesarios, lo que genera tiempos muertos y pérdidas de productividad en la elaboración de tinas; los cuales al no ser corregidos generan que el producto terminado no se entregue a tiempo a los clientes, ocasionando un incumplimiento de las metas establecidas por la empresa. La misma, cuenta con dos moldes de la tina estándar de 150 cm x 75 cm la cual tiene una producción de 2 tinas al día con un tiempo de 4 horas por cada unidad, para su fabricación en la **Tabla 2** se observa los materiales a utilizar son los siguientes.

#### **Tabla 2.**

##### Materiales

MATERIAL	DESCRIPCIÓN DE MATERIAL
Cera desmoldante	CP 500 POLIESTER (Darle facilidad al desmontaje del molde con la nueva pieza)

“Gelcoat”	Mezcla de: Carbonato de calcio tipo A 325, Resina, Flowsil, Cobalto, Alcohol polivinílico, Tinte polyester, Estireno
Guaipe	Poli algodón
Resina	Poliéster insaturado PUG-330 ORTOFTALICO
Estireno	Catalizador y acelerador
Cobalto	Catalizador y acelerador de secado
Tinte poliéster insaturado	Color
Flow sil 200	Catalizador y acelerador
Carbonato de calcio tipo A-325	Catalizador y acelerador
Fibra de vidrio	Gramaje 100
Masilla de plástico poliéster	Mescla de resina
Lijas	Lija # 100, 80
Poliestireno	Catalizador

*Nota.* [Materiales para las tinas]

Elaborado por: El investigador

### ***Demanda de producción segundo semestre 2022***

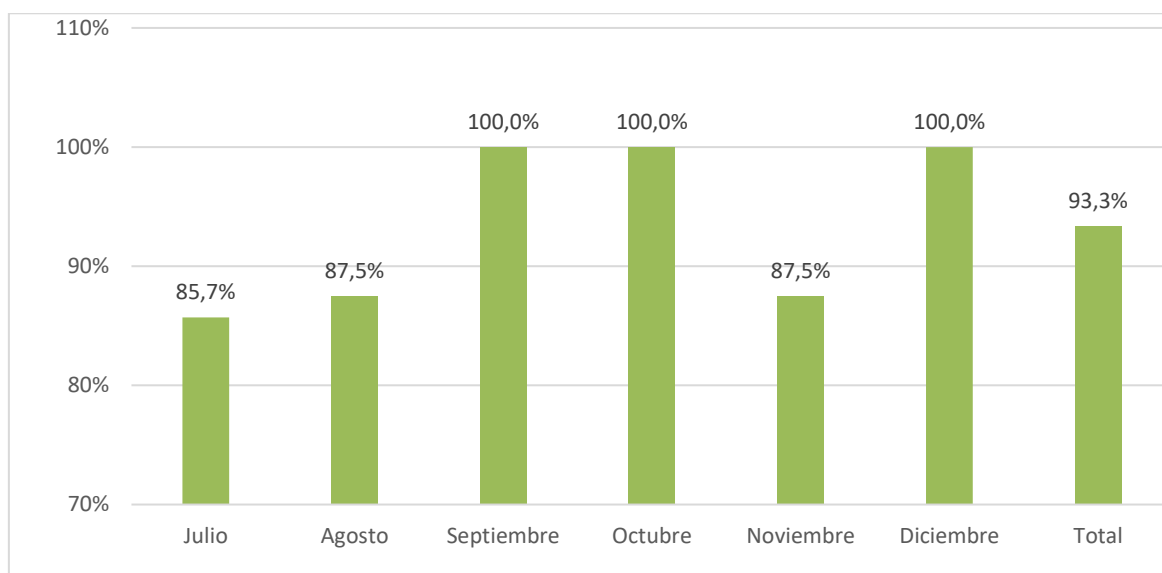
Durante el segundo semestre del año 2022, la empresa DFV tenía como objetivo producir un total de 225 tinas. Sin embargo, no se logró cumplir con dicha meta, ya que se produjeron solamente 210 tinas, lo que representa el 93.3% de la meta establecida. Esta situación se debió a una serie de problemas y desafíos que afectaron el proceso de producción y obstaculizaron el cumplimiento del objetivo.

En la **Figura 9** se observa los datos del segundo semestre de la empresa DFV estará en una mejor posición para cumplir sus metas de producción y mejorar su eficiencia en el proceso de fabricación de las tinas. Esto permitirá optimizar los recursos, reducir los costos y lograr un mayor rendimiento en general.

**Figura9.**

*Datos segundo semestre de la fabricación de tinas*

Fabricacion de tinas								OBJETIVO EN %	100%
								OBJETIVO MENSUAL	90%
Datos: 2 semestre 2022								ACUMULADO REAL	93%
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total		
TINAS A REALIZAR	35	40	40	30	40	40	225		
Tinas realizadas	30	35	40	30	35	40	210		
Cumplimiento	85,7%	87,5%	100,0%	100,0%	87,5%	100,0%	93,3%		



*Nota.* [Datos fabricación de tinas. Elaborado por: El investigador]

La empresa cuenta con una instalación de 500  $m^2$  que no está siendo utilizada al máximo de su capacidad debido a que la distribución de la planta no es óptima para el proceso de fabricación de tinas a base de fibra de vidrio. Esta situación ha llevado a diversos problemas en el proceso de fabricación, lo que ha afectado la eficiencia y la calidad del producto final.

### ***Diagrama de flujo del proceso de fabricación de tinas a base de fibra de vidrio***

El diagrama de flujo del proceso actual de fabricación de tinas de fibra de vidrio es una herramienta fundamental para identificar las acciones y actividades involucradas en cada espacio de trabajo. El proceso comienza con la preparación del molde, que consiste en limpiar y aplicar un desmoldeante para que la fibra de vidrio no se pegue al molde. A continuación, se colocan capas de fibra de vidrio en el molde y se aplica resina a cada capa para unir las. Luego se deja curar la tina, después de lo cual se recorta el exceso de material y se lija y pule la tina. Finalmente, la tina se inspecciona para el control de calidad. Para optimizar este proceso, se pueden realizar varias mejoras. Por ejemplo, el uso de un sistema de diseño asistido por computadora (CAD) puede ayudar a crear moldes más precisos, lo que reduce la necesidad de recortar el exceso de material. Además, la automatización de algunos de los pasos del proceso, como la aplicación de resina o el lijado, puede ahorrar tiempo y reducir los costos de mano de obra.

En términos de tiempo y movimiento, es importante minimizar los movimientos innecesarios entre espacios de trabajo y garantizar que cada paso del proceso se complete de manera eficiente. Esto se puede lograr mediante la formación adecuada de los trabajadores y la optimización de la distribución de los espacios de trabajo.

En general, mejorar el proceso de fabricación de tinas de fibra de vidrio puede conducir a una mayor eficiencia, costos reducidos y un mejor control de calidad. A continuación, podemos observar el diagrama actual que se realiza en la organización.



**Figura 10.**

*Horas empleadas en la fabricación de tinas*

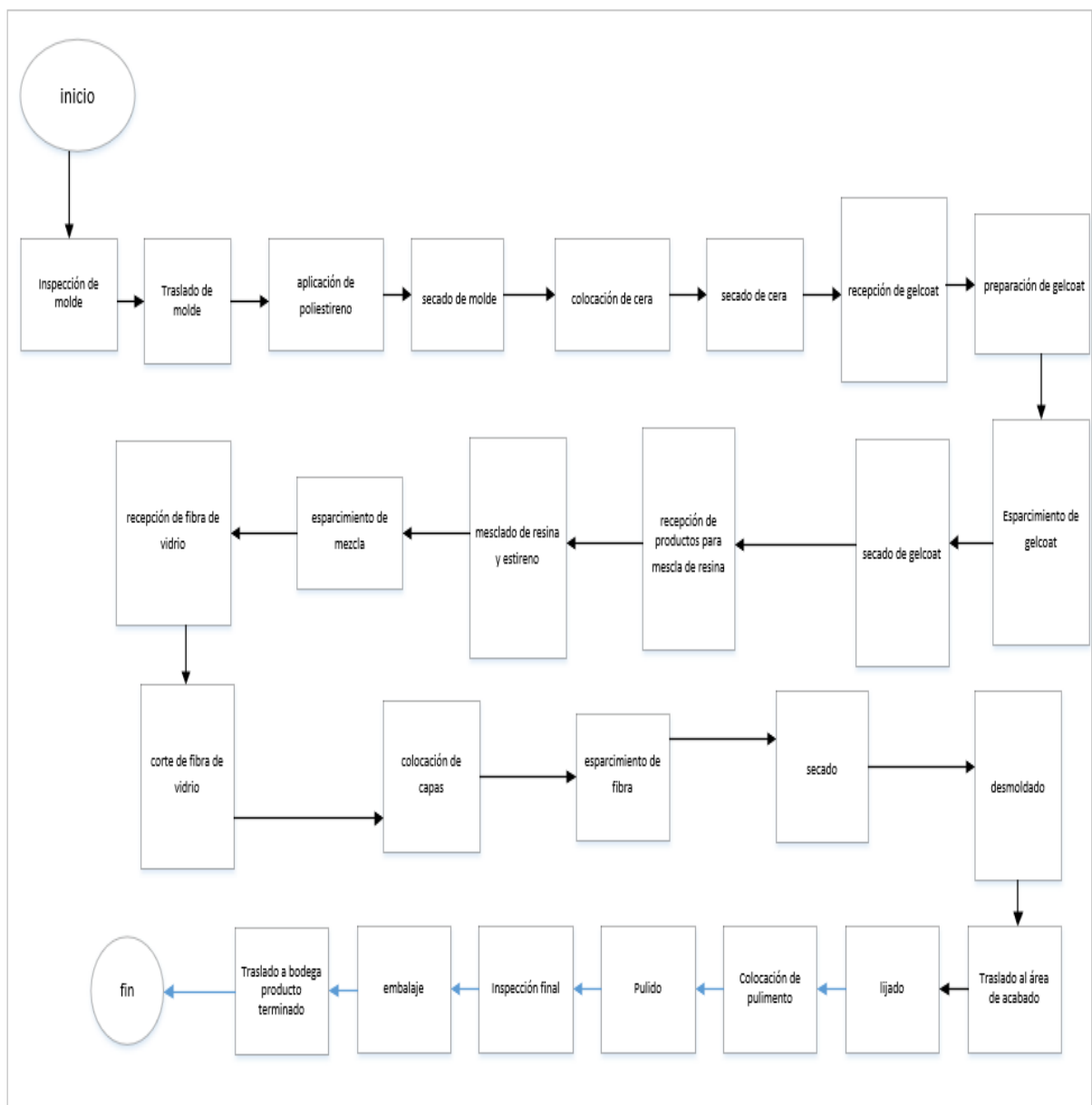
Registro y Control de Horas Trabajadas y Horas Extra												
Escoja Mes:		Julio		Noviembre		Empres		DFV				
Escoja Año:		2022				Encarga:		Eduardo Hidalgo				
LIMPIAR												
Empleados	JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
	PLANIFICADA	H. EXTRAS	PLANIFICADA	H. EXTRAS	PLANIFICADA	H. EXTRAS	PLANIFICADA	H. EXTRAS	PLANIFICADA	H. EXTRAS	PLANIFICADA	H. EXTRAS
Alejandro Hidalgo	168	16	184	20	176	20	168	0	176	20	176	0
Victor Aneloa	168	16	184	20	176	20	168	0	176	20	176	0
Carlos Aneloa	168	16	184	20	176	20	168	0	176	20	176	0
Eduardo Hidalgo	168	16	184	20	176	20	168	0	176	20	176	0
<b>TOTAL</b>	<b>672</b>	<b>64</b>	<b>736</b>	<b>80</b>	<b>704</b>	<b>80</b>	<b>672</b>	<b>0</b>	<b>704</b>	<b>80</b>	<b>704</b>	<b>0</b>

En **Figura 10** podemos observar la planificación de cada uno de los meses del segundo semestre del año 2022 para la fabricación de tinas a base de fibra de vidrio. Estas imágenes muestran las horas planificadas para realizar el pedido mensual de tinas, así como las horas extras que se han requerido para poder cumplir con el pedido realizado por el cliente. Es importante mencionar que en algunos meses no se ha podido cumplir con lo planificado debido a paros de línea o pedidos de otros productos. Estos contratiempos han obligado a realizar horas extras, lo cual disminuye la utilidad de la empresa. La planificación detallada para cada mes del segundo semestre del año 2022 es esencial para garantizar una producción eficiente y cumplir con los pedidos de los clientes. Sin embargo, diversos factores pueden afectar esta planificación y generar la necesidad de realizar horas extras. Los paros de línea son interrupciones en el proceso de fabricación que pueden ser causados por problemas técnicos, mantenimiento programado o cualquier otro motivo que detenga temporalmente la producción. Estos paros pueden afectar la capacidad de producción y retrasar la entrega de los pedidos.

Esto puede aumentar los costos de producción y disminuir la utilidad de la empresa. Es importante destacar que la necesidad de realizar horas extras de manera recurrente puede indicar una falta de capacidad de producción adecuada para satisfacer la demanda. En este caso, la empresa debería considerar invertir en mejoras en su infraestructura, tecnología o contratar más personal para evitar depender tanto de las horas extras.

**Figura 11.**

*Diagrama de proceso de producción de tinas Operario*



*Nota.* [Proceso de producción de tinas. Elaborado por el investigador]

**Estudio de tiempos y movimientos:** Esta técnica se basa en el análisis detallado de cada movimiento y actividad realizada en el proceso. Se utilizan cronómetros y se registran los tiempos requeridos para cada tarea. Luego, se realiza un análisis de los movimientos y se identifican oportunidades de mejora para reducir el tiempo total del proceso.

**Figura 12.**

*Cursograma analítico del proceso de fabricación de tinas*

DIAGRAMA DE PROCESO									
Hoja N°_1_____ De:___1___ Diagrama N°:_1____					Operar: <input checked="" type="checkbox"/>		Mater: <input type="checkbox"/>		Maqui: <input type="checkbox"/>
Proceso:					RESUMEN				
Fecha: 20-05-2023					SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act	Pro.	Econ.
El estudio Inicia: Producción de tinas					●	Operación	15		
Método: Actual:___x___ Propuesto:_____					→	Transporte	7		
Producto: tina estándar					■	Inspección	2		
Nombre del operario: Alejandro Hidalgo					◐	Espera	4		
Elaborado por: Bryan Valdiviezo					▼	Almacenaje	1		
Tamaño del Lote: 1					Total de Actividades realizadas		29		
					Distancia total en metros		74		
					Tiempo hora/hombre		4		
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Minutos	SÍMBOLOS PROCESOS				
					●	→	■	◐	▼
	Traslado de molde	1	14,0	10,0					
	Montaje de molde	1		12,0					
	Inspección de molde	1		5,0					
	Aplicación de poliestireno	1		5,0					
	Secado de molde	1		10,0					
	Colocación de cera	1		5,0					
	Secado de cera	1		5,0					
	Recepción de gelcoat	1	10,0	10,0					
	Preparación gelcoat	1		5,0					
	Esparcimiento gelcoat	1		5,0					
	Secado gelcoat	1		10,0					
	recepción de resinas , estireno , cobalto	1	10,0	10,0					
	Preparación de resina ,estireno , cobalto	1		10,0					
	Colocación de resina	1		10,0					
	Recepción de fibra	1	10,0	10,0					
	Corte de fibra	1		10,0					
	Colocación de fibra	1		10,0					
	Colocación de resina	1		5,0					
	Sacar burbujas	1		5,0					
	Secado	1		10,0					
	Desmoldar	1		10,0					
	Traslado al área de acabado	1	8,0	10,0					
	Recepción de materiales	1	10,0	10,0					
	Lijado	1		10,0					
	Colocación de pulimento	1		5,0					
	Pulido	1		8,0					
	Inspección final	1		10,0					
	Embalaje	1		5,0					
	Traslado al área de producto terminado		12,0	10,000					
Tiempo Horas: 4,0		m	74,0	240,0	s				

*Nota.* [Tiempos del proceso de fabricación de tinas. Elaborado por: El investigador]

### ***Análisis de diagrama analítico de procesos operario***

En la **Figura 12** se observa que, según los datos tomados en la fabricación de las tinas a base de fibra de vidrio, se requiere un total de 240 minutos para completar el proceso de fabricación de una tina. Este tiempo se divide de la siguiente manera: 222 minutos en operación, 68 minutos en desplazamiento, 35 minutos en demora, 5 minutos en inspección y 10 minutos en almacenaje.

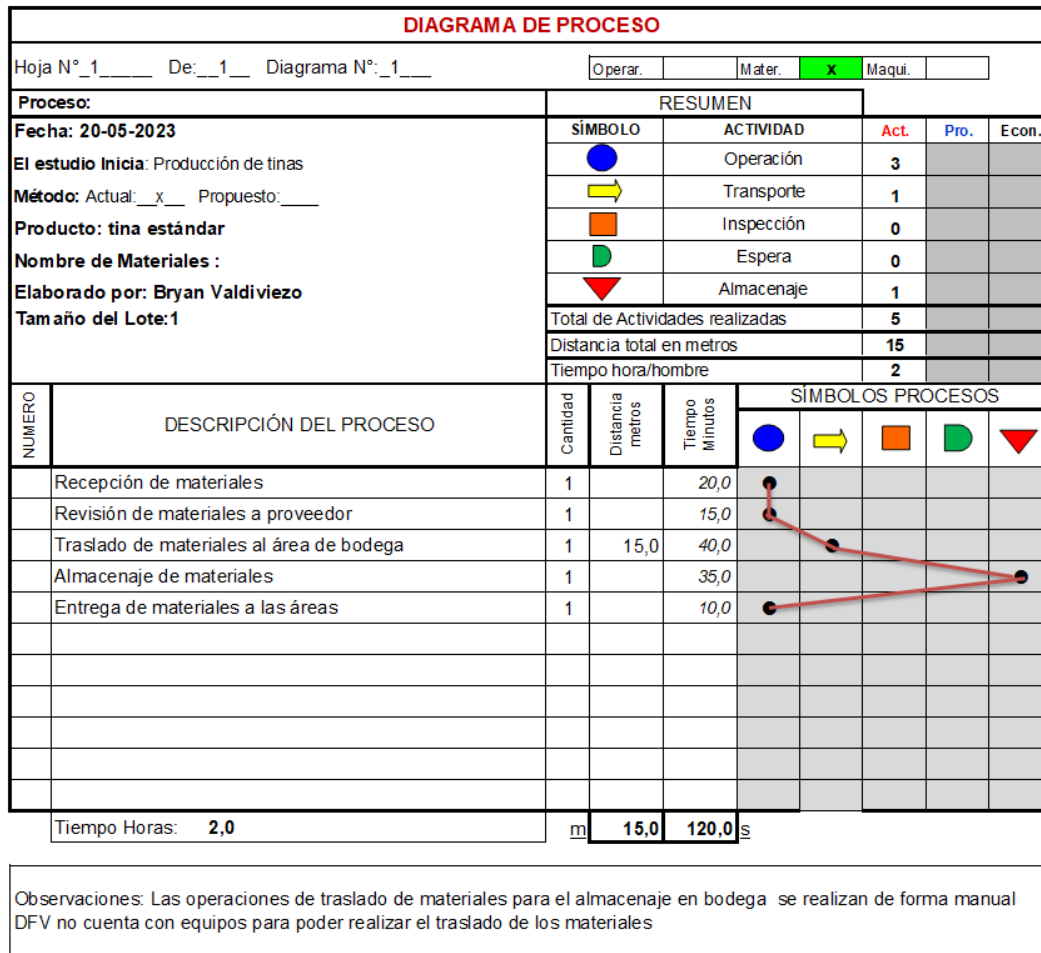
Al analizar estos datos, se puede identificar que el tiempo dedicado al desplazamiento es significativamente elevado. Esto se debe a movimientos largos que podrían ser reducidos mediante una mejor distribución de las áreas de trabajo y un orden adecuado en la ubicación de herramientas y materia prima. Además, la falta de un manual de proceso contribuye a este problema, ya que no se tiene un control adecuado sobre el flujo de trabajo.

Para mejorar la eficiencia del proceso, es necesario abordar estos problemas. En primer lugar, es importante reorganizar y optimizar la distribución de las áreas de trabajo, de modo que los movimientos innecesarios se reduzcan al mínimo. Esto puede implicar un diseño adecuado de la planta y una disposición lógica de las herramientas y materiales utilizados en el proceso y la implementación de las 5S.

Además, es fundamental establecer un proceso de trabajo estandarizado que indique claramente las tareas y los pasos a seguir en la fabricación de las tinas. Esto permitirá tener un mayor control sobre el proceso y facilitará la identificación de posibles mejoras y reducción de tiempos de operación.

**Figura13.**

*Diagrama de proceso de producción de tinas abastecimiento Materiales*



*Nota.* [Diagrama del proceso de tinas. Elaborado por: El investigador]

**Análisis de diagrama analítico de procesos materiales**

En la **Figura 13** se observa el tiempo requerido en la recepción de la materia prima para la fabricación de tinas a base de fibra de vidrio en DFV toma un tiempo de 120 minutos en la recepción y almacenamiento de materiales. Posteriormente, se realiza la entrega a las diferentes áreas de trabajo, las cuales solicitan a bodega el material requerido.

Además, todos los movimientos de traslado de material se realizan de forma manual ya que no se dispone de ningún equipo que ayude a realizar el traslado.

Para mejorar el contexto del proceso, se pueden implementar algunas soluciones como la automatización del proceso de traslado mediante el uso de equipos especializados como montacargas o carretillas elevadoras. Además, se puede optimizar el proceso de recepción y almacenamiento mediante la implementación de un sistema informático que permita llevar a cabo un registro detallado del inventario y su ubicación en el almacén.

Otra solución es establecer un sistema de gestión de inventarios que permita una mejor planificación y control del flujo de materiales, lo que reducirá los tiempos muertos y mejorará la eficiencia del proceso. También se puede considerar la posibilidad de establecer acuerdos con proveedores locales para reducir los tiempos de entrega y mejorar la disponibilidad de materiales.

**Figura 14.**

*Diagrama de proceso de producción de tinas Máquinas y Equipos*

DIAGRAMA DE PROCESO										
Hoja N° 1 _____ De: __1__ Diagrama N°: __1__			Operar.	Mater.	Maqui.	<input checked="" type="checkbox"/>				
<b>Proceso:</b>		RESUMEN								
<b>Fecha:</b> 20-05-2023		<b>SÍMBOLO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Act.</b>	<b>Pro.</b>	<b>Econ.</b>				
El estudio Inicia: Producción de tinas		●	Operación	5						
Método: Actual: __x__ Propuesto: ____		→	Transporte	1						
Producto: tina estándar		■	Inspección	0						
Nombre de Equipos : Molde , Amoladora		◐	Espera	0						
Elaborado por: Bryan Valdiviezo		▼	Almacenaje	2						
Tamaño del Lote: 1		Total de Actividades realizadas		8						
		Distancia total en metros		48						
		Tiempo hora/hombre		1						
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Minutos	SÍMBOLOS PROCESOS					
					●	→	■	◐	▼	
	Traslado de molde	1	14,0	10,0	●					
	Montaje de molde	1		12,0	●					
	Desmontaje de molde	1		12,0	●					
	Almacenaje de molde	1	24,0	10,0	●				▼	
	Inspección amoladora	1		5,0	●					
	calibración	1		5,0	●					
	Puesta a punto de amoladora	1		5,0	●					
	almacenaje amoladora	1	10,0	5,0	●				▼	
Tiempo Horas: 1,1		m	48,0	64,0	s					
Observaciones:										

*Nota.* [Diagrama del proceso maquinaria. Elaborado por: El investigador]

### ***Análisis de diagrama analítico de procesos maquinas, equipo***

En la **Figura14.** se observa el diagrama de procesos de equipo y maquinaria se puede observar que el tiempo requerido para las operaciones en la fabricación de tinas a base de fibra de vidrio es de 64 minutos, de los cuales 44 minutos están destinados al montaje y desmontaje del molde. Este proceso es crucial en la fabricación de tinas, ya que el molde es el que da forma a la fibra de vidrio y determina la calidad del producto final.

Sin embargo, se ha identificado una oportunidad de mejora en este proceso, ya que se puede aplicar SMED (Single Minute Exchange of Die) para reducir el tiempo necesario para el montaje y desmontaje del molde.

La aplicación de SMED en el montaje y desmontaje del molde permitiría reducir significativamente los 44 minutos necesarios actualmente para este proceso. Esto se lograría mediante la identificación y eliminación de actividades necesarias, la simplificación del proceso y la mejora de la eficiencia en cada paso.

### ***Evaluación de 5S en la empresa DFV***

Se procede a realizar una auditoría 5s para conocer cómo se encuentra la organización con el cumplimiento de las 5s para eliminar desperdicios generados en la producción de tinas a base de fibra de vidrio y así buscar oportunidades de mejorar en la planta para optimizar los procesos. La metodología 5s es una herramienta de gestión japonesa que busca mejorar la eficiencia y eficacia en el lugar de trabajo mediante la eliminación de desperdicios, reducción de tiempos muertos y mejora del flujo de trabajo.

La auditoría 5s se divide en cinco fases: clasificación, orden, limpieza, normalización y disciplina. En la fase de clasificación se identifican los elementos necesarios e innecesarios en el área de trabajo. En la fase de orden se establece un lugar para cada elemento necesario y se etiquetan los lugares correspondientes. En la fase de limpieza se realiza una limpieza profunda del área de trabajo.

En la fase de normalización se establecieron procedimientos estandarizados para mantener el área limpia y organizada. Finalmente, en la fase de disciplina se reforzaron las medidas para mantener el cumplimiento de los procedimientos estandarizados.

En el caso específico de la producción de tinas a base de fibra de vidrio, la auditoría 5s permitirá identificar elementos necesarios en el área de producción, establecer un lugar para cada elemento necesario, mejorar la limpieza del área, establecer procedimientos estandarizados para mantener el área limpia y organizada y establezca medidas para mantener el cumplimiento de los procedimientos estandarizados. Todo esto permitirá reducir los tiempos muertos, mejorar el flujo de trabajo y reducir los desperdicios generados.

En conclusión, la auditoría 5s es una herramienta de gestión que permite mejorar la eficiencia y eficacia en el lugar de trabajo mediante la eliminación de desperdicios, reducción de tiempos muertos y mejora del flujo de trabajo. En el caso específico de la producción de tinas a base de fibra de vidrio, la auditoría 5s permitirá optimizar los procesos y reducir los desperdicios generados en la producción.

Para la valoración de la auditoria se tiene los siguientes parámetros

#### **Criterios de Evaluación**

0 = No hay cumplimiento

1 = Un 50 % de cumplimiento

2 = Cumple al 75 %

3 = 100 % de cumplimiento

#### **Cálculo % de Evaluación semanal**

Para obtener el % se realiza la siguiente operación en la cual la suma de los 24 ítems a auditar dividido entre 72

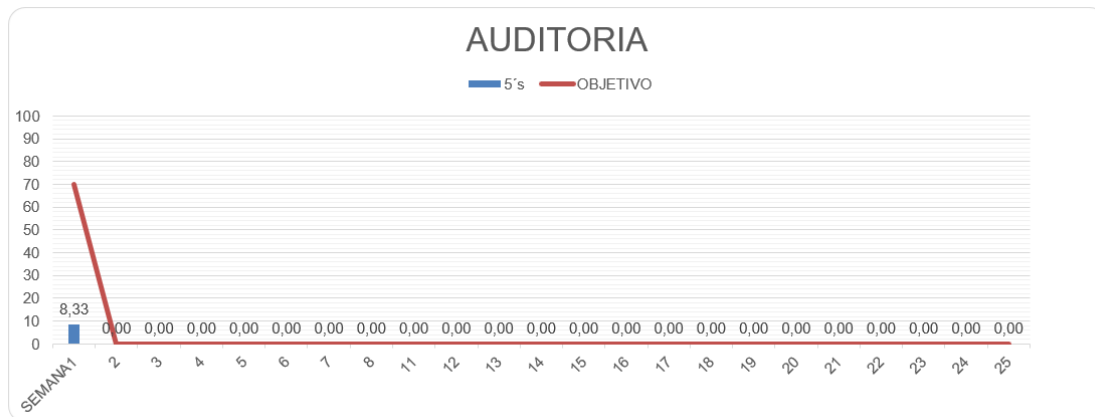
El resultado de esta operación será un número decimal que representa el porcentaje. Para convertirlo en un porcentaje, simplemente se multiplica por 100



**Figura 15.**

*Auditoria de la empresa DFV*

Descripción	Criterio de Evaluación y Puntuación 5S's	Sem 1
Seleccionar	Se cuenta solo con lo necesario para trabajar a simple vista	1
	No se ven cosas o materiales en otras áreas o lugares diferentes a su lugar asignado	0
	Los pasillos están libres de objetos	0
	Se puede saber cuáles son los objetos necesarios en el área	0
	No se ven partes o materiales en otras áreas o lugares diferentes a su lugar asignado	0
	Es fácil y rápido encontrar lo que se busca	1
Ordenar	Las áreas están debidamente identificadas	0
	Los equipos y herramientas están en su lugar asignado	0
	Es posible localizar cualquier objeto rápidamente (30 seg)	0
	Los botes de basura están en el lugar designado para éstos	0
	Existen lugares marcados para todo el material de que llega o sale	0
	Los pasillos están debidamente señalados	0
Limpiar	Los pasillos se encuentran limpios	0
	Las máquinas se encuentran visiblemente limpias	2
	El área en general luce limpia y segura	1
	Un programa de limpieza se conoce, está presente y se lleva a cabo	0
	Se cuenta con el equipo de limpieza completo y es fácil de obtener	0
Estandarizar	Se tienen estándares de colores bien identificados y conocidos	1
	El equipo de seguridad se conoce y se utiliza correctamente	0
	Existen letreros para identificar las áreas	0
	Las áreas/equipos de seguridad se encuentran identificados	0
	Todos en el área conocen las 5's y las practican cotidianamente	0
	Los contenedores de basura están señalizados y están al alcance de todos	0
Disciplina	Se mantienen los procedimientos	0
	<b>Total</b>	<b>8%</b>



*Nota.* [Cumplimiento auditoría elaborado por: El investigador]

### **Análisis auditoría 5 s**

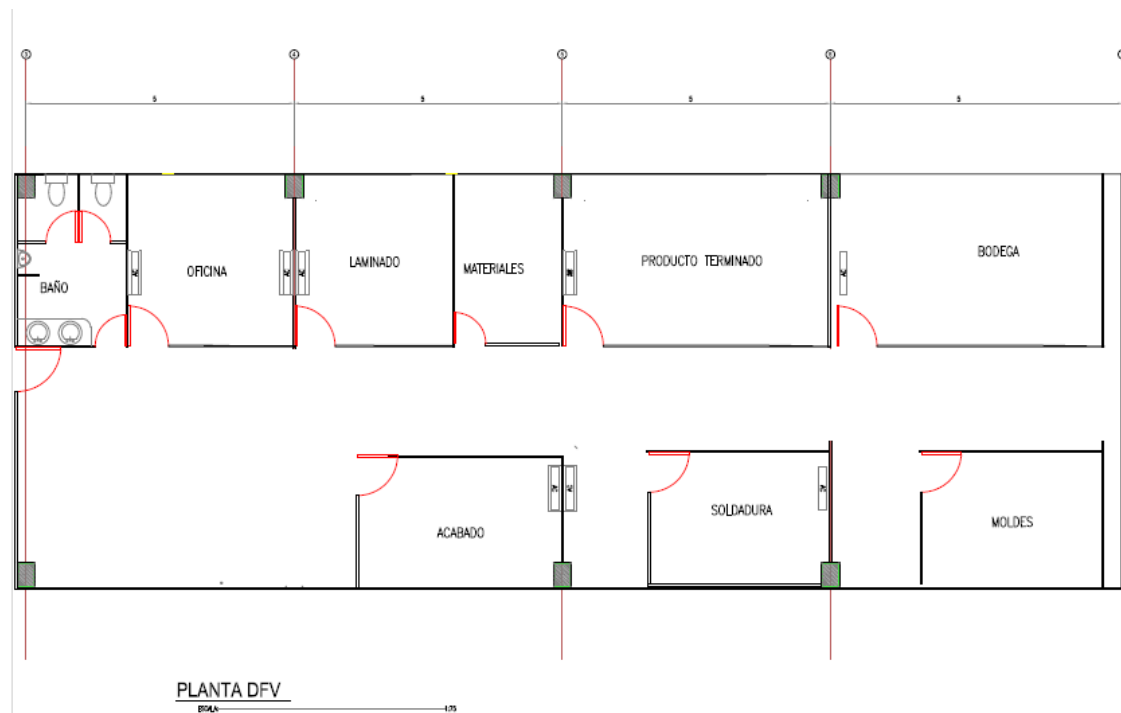
En la **Figura 15** se observa la auditoría en DFV donde se encontró que el cumplimiento es del 8.33%, lo cual se debe a la falta de implementación de las 5s en la empresa. La falta de conocimiento del personal sobre las 5s genera desorden en el área de trabajo, materiales innecesarios y falta de identificación de las áreas de trabajo y herramientas utilizadas, lo que resulta en pérdidas de tiempo en la fabricación de tinas

Las 5s son una metodología japonesa que busca mejorar la organización y limpieza en el lugar de trabajo, lo que a su vez aumenta la eficiencia y productividad. Las 5s son: Seiri (clasificación), Seiton (orden), Seiso (limpieza), Seiketsu (normalización) y Shitsuke (disciplina).

Para mejorar el cumplimiento en DFV, es necesario implementar las 5s y capacitar al personal sobre su importancia y cómo aplicarlas. Esto permitirá una mejor organización del área de trabajo, reducción de tiempos muertos y aumento en la calidad del producto final. En resumen, el bajo cumplimiento en DFV se debe a la falta de implementación de las 5s y desconocimiento del personal sobre su aplicación. Para mejorar esta situación, es necesario implementar las 5s y capacitar al personal.

**Figura 16.**

*Layout Actual de DFV*



*Nota.* [Layout de la empresa DFV Elaborado por: El investigador]

**Área de estudio**

A continuación, se detalla algunos indicadores del área de estudio donde se realizó la presente investigación

Área de estudio	Objeto de estudio
Dominio	Tecnología y sociedad
Línea de investigación	Sistemas Industriales
Sub línea de investigación	Procesos Industriales
Campo	Ingeniería Industrial
Área	Procesos
Aspectos	Aplicación de herramientas Lean Manufacturing en la fabricación de tinas a

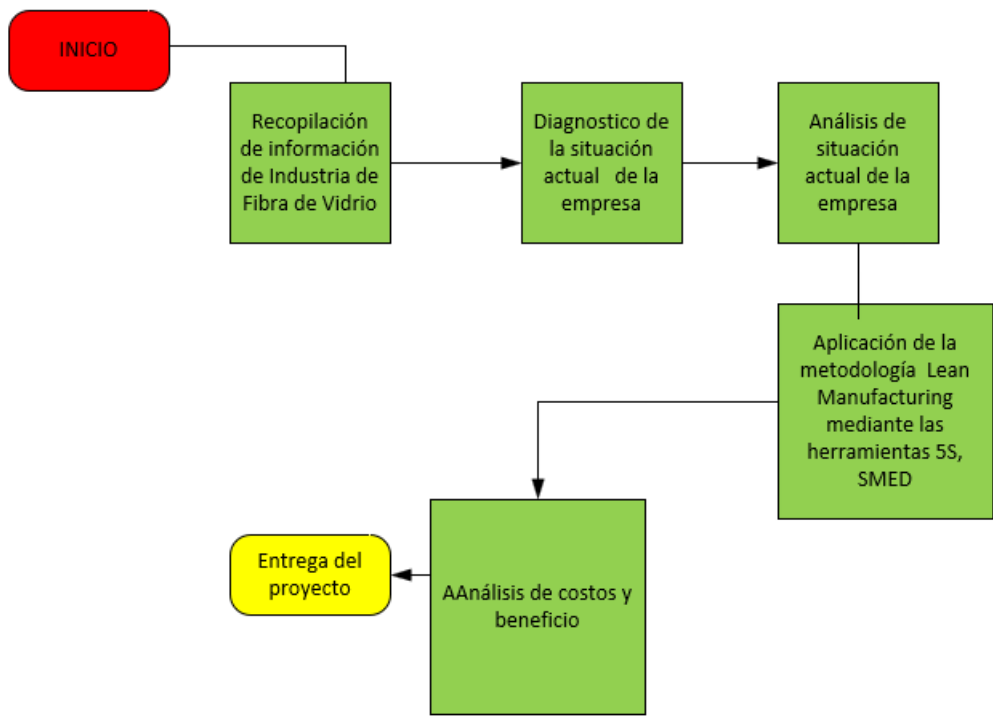
	base de fibra de vidrio para optimización del proceso.
Objeto de estudio	DFV
Periodo de estudio	julio - diciembre 2022

**Modelo Operativo**

En la **Figura 17.** se observa el modelo operativo, la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing para la empresa DFV se propone con el objetivo de lograr una mejora continua y eliminar desperdicios en sus procesos.

**Figura 17.**

*Modelo Operativo*



*Nota.* [Modelo operativo del desarrollo. Elaborado por: El investigador]

En la primera etapa se realiza una investigación de cómo está el mercado de fibra de vidrio a nivel maso, meso y micro y como se está realizando la fabricación de estos productos.

En la segunda etapa, el diagnóstico, se realiza una evaluación exhaustiva de los procesos actuales de la empresa para identificar los puntos críticos que generan desperdicios y retrasos en la producción mediante una auditoría 5S Y SMED.

En la tercera etapa, se analizan los flujos de trabajo, los tiempos de espera, los inventarios y otros aspectos relevantes para determinar las áreas que requieren mejoras.

En la cuarta etapa, se implementan los cambios necesarios para optimizar los procesos identificados en la etapa anterior. Esto implica la eliminación de actividades necesarias o redundantes, la simplificación de tareas y la mejora de la eficiencia en general mediante las herramientas como 5S, SMED.

En la quinta etapa se realiza un análisis de costo beneficio, se estandarizan los nuevos procesos para asegurar que se mantengan en el tiempo y se conviertan en parte integral del modelo operativo de la empresa. Se documentan los procedimientos y se capacita al personal.

En resumen, la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing para la empresa DFV implica seguir un modelo operativo basado en la recopilación de información, diagnóstico de la situación actual, análisis y la eliminación de desperdicios en los procesos. Esto se logra a través de cuatro etapas fundamentales: diagnóstico, implementación de cambios, control y estandarización.

## CAPÍTULO III

### Propuestas y resultados esperados

Para proceder con la implementación de Lean Manufacturing en la empresa DFV, se siguieron las actividades descritas en el planteamiento del modelo operativo. El objetivo principal de Lean Manufacturing es reducir el desperdicio y mejorar la eficiencia en los procesos de producción. Para lograr esto, se utilizan las herramientas, como la aplicación de 5S, y SMED.

La primera herramienta que se reafirma es la aplicación de 5S. Esta herramienta se enfoca en mejorar el ambiente de trabajo y aumentar la eficiencia al eliminar los elementos necesarios del área de trabajo. Los cinco pasos que se siguen son: clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina.

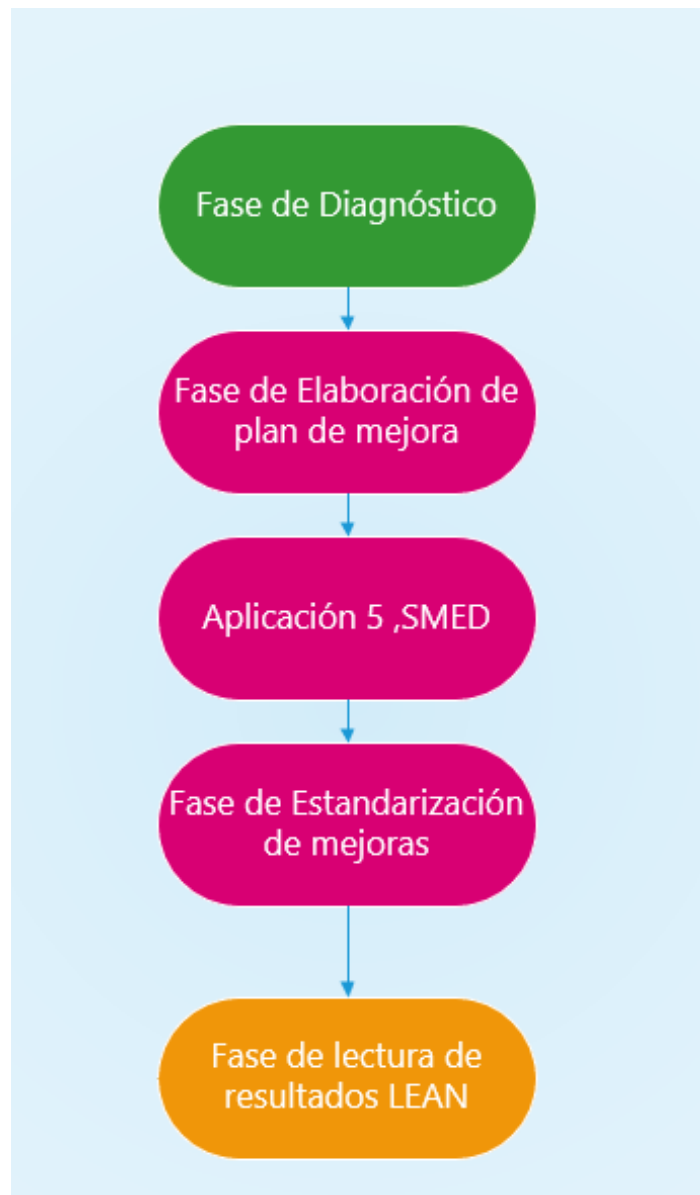
La segunda herramienta será SMED (Cambio rápido de herramientas) es una herramienta que se enfoca en reducir el tiempo necesario para cambiar las herramientas o equipos necesarios para producir diferentes productos. Esto ayuda a reducir el tiempo de inactividad y aumentar la eficiencia

Adicional se procede a realizar un manual de trabajo estandarizado. Esta herramienta se enfoca en establecer procesos estandarizados para garantizar que todos los trabajadores realicen las tareas de manera consistente y eficiente. Esto ayuda a reducir errores y aumentar la calidad del producto final.

En resumen, En la **Figura 18** se observa la implementación Lean Manufacturing en la empresa DFV se utilizarán las herramientas de 5S, estandarización y SMED. Estas herramientas ayudarán a reducir el desperdicio y mejorar la eficiencia en los procesos de producción.

**Figura 18.**

*Pasos a seguir Implementación del proyecto*



*Nota.* [Fases para elaboración del plan de mejora. Elaborado por: El investigador]

## **Implementación de cambios**

### ***Herramienta 5 S En DFV***

#### **1. Seiri: Clasificar**

Seiri es una técnica de organización que se enfoca en la eliminación de elementos innecesarios en el área de trabajo. Esta fase principal del procedimiento implica la solicitud de materiales y artículos en función de los materiales que se utilizan de manera fundamental e importante en el área de trabajo. Para llevar a cabo esta técnica, es necesario realizar un registro completo de documentos, materiales, herramientas y demás elementos necesarios de la empresa a fin de descartar lo que sirve y no sirve.

El objetivo principal de Seiri es mejorar la eficiencia y productividad en el lugar de trabajo al reducir el tiempo y esfuerzo necesario para encontrar los elementos necesarios para realizar una tarea específica. Además, también ayuda a reducir costos al eliminar elementos necesarios y evitar la compra de nuevos elementos que ya están disponibles para implementar Seiri con éxito, es importante seguir algunos pasos clave. En primer lugar, se debe identificar qué elementos son necesarios para realizar las tareas diarias y adecuadas no lo son. Luego, se deben eliminar los elementos necesarios y organizar los elementos restantes en un sistema lógico y fácilmente accesible. Finalmente, se debe mantener este sistema regularmente para asegurarse de que siga siendo efectivo.



**Figura 19.**

*Diagrama de flujo Seiri*



*Nota.* [Diagrama de flujo del proceso. Elaborado por: Ingeniería Industrial]

En la **Figura 19** se observa el diagrama Seiri que es una técnica importante para mejorar la eficiencia y productividad en el lugar de trabajo al eliminar elementos innecesarios y organizar los elementos restantes en un sistema lógico y fácilmente accesible.

**Tabla 3.**

*Clasificación según su uso*

Objetos de selección	Frecuencia de uso
Objetos necesarios	Se utiliza todos los días
Objetos innecesarios	No se utiliza si no por trabajos repentinos
Objetos obsoletos	No se utiliza baja rotación
Objetos Dañados	Averiaados no se utiliza

*Nota.* [Clasificación según su uso. Elaborado por: El investigador]

En la **Tabla 4** se presenta el tipo de maquinaria, herramienta que se utiliza en las diferentes áreas para cumplir con las actividades a realizar.

**Tabla 4.**

*Tipos de maquinaria y herramientas*

Área	Descripción
Laminado	Compresor, Brochas, Rodillo, estilete, Regla, Molde
Acabado	Lijas, Cera, Disco de corte, Lijadora, Pulidora, Amoladora, Taladro, Saca Bocados, Cinta stretch, Limas
Bodega	Pesa, embudo, estilete, tijeras, recipientes
Soldadura	Suelda mig, compresor, dobladora de tubos, amoladora, taladro, martillos cincel, llaves, cepillo, discos de corte y desbaste, EPP.
Producto terminado	Cinta stretch

*Nota.* [Clasificación de maquinaria por área. Elaborado por: El investigador]

**Figura 20.**

*Tarjeta roja*

No. _____	
<b>TARJETA ROJA 5s</b>	
Información General	
Propuesta por _____	Responsable de área _____
Área _____	
Descripción del artículo _____	
<input type="checkbox"/> Máquina / Equipo	<input type="checkbox"/> Material gastable
<input type="checkbox"/> Herramienta	<input type="checkbox"/> Materia prima
<input type="checkbox"/> Instrumento	<input type="checkbox"/> Trabajo en proceso
<input type="checkbox"/> Partes eléctricas	<input type="checkbox"/> Producto terminado
<input type="checkbox"/> Partes mecánicas	<input type="checkbox"/> Otros
OTROS / COMENTARIO _____	
<input type="checkbox"/> Innecesario	<input type="checkbox"/> Defectuoso
<input type="checkbox"/> Fuera de especificaciones	<input type="checkbox"/> Otros
<input type="checkbox"/> Eliminar	
<input type="checkbox"/> Agrupar en espacio separado	
<input type="checkbox"/> Retornar	
Otros	
_____	
Fecha inicio __/__/__/	Final de la acción __/__/__/

*Nota.* [Tarjeta roja para clasificación. Elaborado por: El investigador]

**Aplicación de la tarjeta roja**

En la **Figura 20** se observa tarjeta roja y se utilizan en el sistema de producción se pueden utilizar para marcar o "denunciar" que en el sitio de trabajo existe algo. puede indicar elementos que no pertenecen al trabajo, elementos innecesarios innecesarios.es una práctica común en la metodología Lean Manufacturing. Esta metodología se enfoca en la

eliminación del desperdicio y la mejora continua del proceso productivo. Al utilizar las tarjetas Kanban para identificar problemas, los trabajadores pueden tomar medidas inmediatas para corregirlos y mejorar la eficiencia del proceso.

Los objetos identificados con la tarjeta roja deben ser registrados. En la **Figura 21** se observa una lista para tener un inventario para tener un seguimiento de los elementos que acción se toma si se dan de baja o se almacenan.

**Figura 21.**

*Inventarios*

Inventario elementos							
Área							
Laminado	Acabado			Producto terminado			
Soldadura	Bodega						
Numero		Fecha		Objeto		Acción	

*Nota.* [Hoja de inventario de la empresa DFV Elaborado por: El autor]

**2. Seito organizar**

Seito es una metodología de organización y gestión visual que se enfoca en mejorar la eficiencia y seguridad en el lugar de trabajo. Esta metodología se basa en la premisa de que un lugar de trabajo bien organizado y visualmente claro puede mejorar la productividad, reducir los errores y accidentes, y aumentar la satisfacción del trabajador.

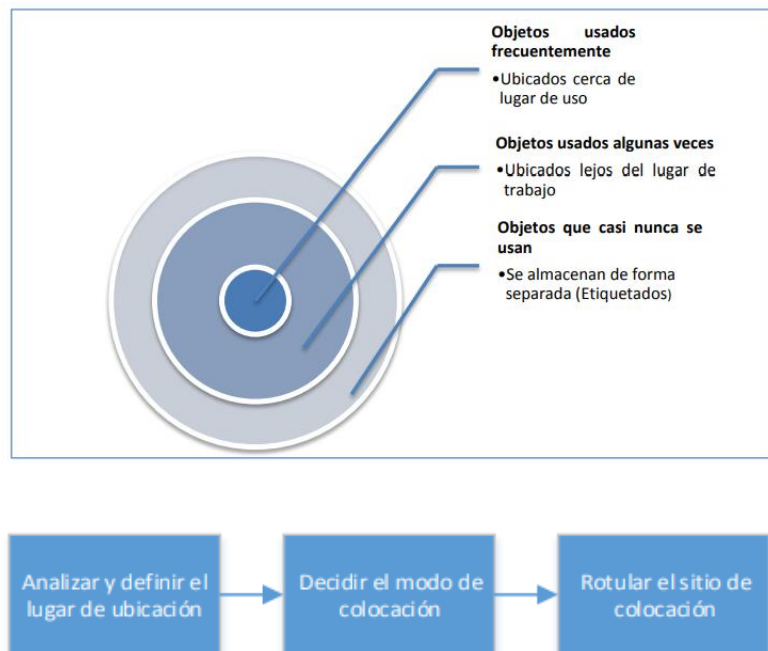
Para implementar Seito, se deben seguir varios pasos.

En primer lugar, se debe clasificar todas las herramientas, maquinaria y objetos en las áreas de trabajo. Luego, se procede a organizar estos elementos de manera que sean fácilmente accesibles y estén señalizados según su ubicación y frecuencia de uso. Esto ayuda a minimizar los movimientos necesarios, garantizar la seguridad y eliminar los retrasos. La organización visual es un aspecto clave de Seito. Esto implica etiquetar claramente los elementos y utilizar colores para indicar su ubicación o estado. También se pueden utilizar gráficos o imágenes para representar procesos o procedimientos.

En resumen, Seito es una metodología de organización y gestión visual que busca mejorar la eficiencia y seguridad en el lugar de trabajo mediante la clasificación, organización y señalización clara de herramientas, maquinaria y objetos.

**Figura 22**

Pasos a implementar seiton



*Nota.* [Pasos de implementación. Elaborado por: Ingeniería Industrial]

## Implantación

En la **Figura 22** se observa la implantación en DFV procedemos una vez ya clasificado los materiales, herramientas, maquinaria se procede a ubicar según el uso de cada área así reduciendo movimientos en este caso procedemos a tener una lista de maquinaria y herramientas a utilizar en cada una de las cinco áreas de trabajo de trabajo

**Figura 23.**

Señalética

Área	Elementos a ordenar			Ubicación
	Maquinaria	Herramientas	Materiales	
Laminado	Compresor	Brochas, Rodillo, Estilete, Regla, Pistolas	Resina, Cobalto, Geal Coat, Cera, Guapiés	Estantería A
Acabado	Pulidora, Amoladora, Taladro	Saca bocados, Limas	Discos de corte, Pulimento Lijas, Cera, Cinta stretch	Estantería B
Soldadura	Suelda Mig, Compresor, Dobladora de tubos, Amoladora, Taladro	Martillo, Cincel, Llaves, pistolas	Epp, Tizas, Discos de corte y de desbaste	Estantería C
Bodega	Pesa	Estilete, Tijeras, embudo, recipientes	ceras, resinas, cobalto, tñer, estireno, carbonato, lijas, pulimento, guapiés, cinta stretch, geal coat, pigmentos, grifería, pernos, tuercas	Estantería D
Producto terminado	NA	Estilete, Tijeras	Cinta Stretch	Estantería E

*Nota.* [Señalética de la empresa DFV. Elaborado por: El autor]

En la **Figura 23** Se procede a realizar la señalética en las diferentes áreas de trabajo según la norma INEN 439 para tener identificados los riesgos y medidas de seguridad La norma INEN 439 establece los requisitos que deben cumplir las señales de seguridad y salud en el trabajo, con el objetivo de garantizar su eficacia y comprensión Las señales de seguridad se dividen en tres categorías: prohibición, advertencia y obligación. Las

señales de prohibición indican acciones que están prohibidas, como fumar o utilizar dispositivos móviles. Las señales de advertencia indican peligros potenciales, como zonas de alta tensión o superficies resbaladizas. Las señales de obligación de acciones indican que deben realizarse, como utilizar equipo de protección personal o lavarse las manos antes de entrar a una zona determinada.

Es importante destacar que la señalización no sustituye a otras medidas de seguridad, como la formación y capacitación de los trabajadores, el uso adecuado del equipo de protección personal y la implementación de medidas preventivas en el lugar de trabajo.

**Figura 24.**

Señaléticas a implementar



# HERRAMIENTAS MANUALES



*Nota.* [Señaléticas a implementar. Elaborado por: El investigador]

## ***Señaléticas a utilizar***

En la **Figura 24**. La señalética es un conjunto de elementos visuales que se utilizan para comunicar información importante de manera clara y concisa. En este caso, su implementación sería fundamental para identificar las diferentes áreas dentro de la empresa, así como para indicar las rutas de circulación, los puntos de ingreso y salida, los equipos de protección personal (EPP) necesarios.

Al implementar una señalética adecuada en DFV, se lograría mejorar el flujo de trabajo, reducir el riesgo de lesiones y promover un ambiente laboral seguro.

Una de las áreas clave que se beneficiaría con la implementación de señalética es la identificación de áreas dentro de la empresa. Esto incluye la delimitación visual de espacios como oficinas, salas de reuniones, áreas de producción, almacenes, entre otros. Al contar con una señalética clara y visible, los empleados podrán ubicarse fácilmente en el lugar correcto y evitar confusiones o pérdida de tiempo.



En resumen, la implementación de señalética en la empresa DFV sería altamente beneficiosa para mejorar el contexto laboral. La señalización adecuada permitiría identificar las diferentes áreas dentro de la empresa, indicar las rutas de circulación, señalar los puntos de ingreso y salida, promover el uso correcto de los EPP y facilitar la identificación de herramientas y maquinarias. Esto contribuiría a mejorar la organización, seguridad y eficiencia en el lugar de trabajo.

### ***Seiso Limpiar***

La práctica de Seiso, también conocida como limpieza, es uno de los pilares fundamentales del sistema de gestión de la calidad conocida como 5S. Seiso se enfoca en la eliminación de residuos y la creación de un entorno de trabajo limpio y ordenado. Esta práctica es esencial para mantener un ambiente laboral seguro, eficiente y productivo.

El objetivo principal de Seiso es eliminar cualquier tipo de residuo o desorden que no sea necesario para el funcionamiento diario de la empresa. Esto incluye desde basura y escombros hasta herramientas y equipos que no se están utilizando.

La limpieza en el contexto de Seiso implica mucho más que simplemente barrer el suelo o quitar el polvo. Se trata de una actividad sistemática que debe llevarse a cabo periódicamente en todas las áreas de la empresa, incluyendo oficinas, talleres, almacenes y áreas comunes. Algunas tareas comunes asociadas con Seiso incluyen:

- **Inspección visual:** Los empleados deben inspeccionar visualmente su área de trabajo para identificar cualquier tipo de residuo o desorden. Esto puede incluir desde papeles tirados en el suelo hasta herramientas mal colocadas.
- **Limpieza física:** Una vez identificados los residuos, se deben tomar medidas para eliminarlos adecuadamente. Esto puede implicar barrer el suelo, vaciar los contenedores de basura, limpiar las superficies con productos adecuados, entre otros.
- **Organización:** Además de limpiar, Seiso también implica organizar los elementos necesarios para el trabajo diario. Esto puede incluir etiquetar y almacenar

correctamente herramientas y equipos, así como mantener los documentos y archivos en orden.

- La implementación exitosa de Seiso requiere el compromiso y la participación activa de todos los empleados de la empresa. Es fundamental crear una cultura de limpieza y orden, donde todos se sientan responsables de mantener su área de trabajo en condiciones óptimas. Además, es importante proporcionar los recursos necesarios, como productos de limpieza adecuados y equipos de protección personal, para garantizar la seguridad y eficacia de las actividades de limpieza.

En la **Tabla 5** se observa las personas designadas a la limpieza tendrán unos 10 minutos antes terminar su jornada laboral para poder realizar la limpieza de las áreas de trabajo.

**Tabla 5.**

*Actividades de limpieza*

Actividad de limpieza			
Área	Sección	Responsable	Frecuencia
laminado	pisos	Alejandro Hidalgo	diario
	estantería		diario
	herramientas		diario
	maquinas		diario
	molde		diario
Acabado	pisos	Víctor Aneloa	diario
	estantería		diario
	herramientas		diario
	maquinas		diario
Bodega	Pisos	Eduardo Hidalgo	diario
	estanterías		diario
Soldadura	pisos	Eduardo Hidalgo	diario

	estantería		diario
	herramientas		diario
	maquinas		diario
Producto terminado	Pisos	Eduardo Hidalgo	diario

*Nota.* [Actividades de limpieza. Elaborado por: El investigador]

En la **Tabla 6** se presenta un registro de control de las actividades establecidas de limpieza para seguir su cumplimiento

**Tabla 6.**

*Control de actividades de limpieza*

Control de actividades de limpieza				
Fecha	Área	Responsable	firma	Observación




*Nota.* [Hoja de control de actividades de limpieza de la empresa DFV Elaborado por: El investigador]

***Insumos de limpieza***

En la **Tabla 7** se describe los insumos de limpieza que se necesitan en las áreas de trabajo

**Tabla 7.**

*Insumos de limpieza*

Materiales de limpieza 		
Nombres	Cantidad	Frecuencia de Cambio
Escobas	5	Reemplazar cada 6 meses
Recogedoras	5	Reemplazar cada 6 meses
Basureros	4	Reemplazar cada año
Guaipes	20	Reemplazar cada mes

*Nota.* [Insumos para personal de limpieza de la empresa DFV Elaborado por: El investigador]

***Seiketsu Estandarizar***

Seiketsu es uno de los cinco principios como 5S. Estos principios se centran en la organización y limpieza del lugar de trabajo para mejorar la eficiencia y la calidad.

El objetivo principal de Seiketsu es estandarizar los procesos y las prácticas para garantizar que se sigan consistentemente en toda la organización.

La estandarización implica desarrollar instrucciones de trabajo claras y detalladas que describen cómo realizar cada tarea o proceso específico.

- Identificar y documentar los procesos clave: Es fundamental identificar los procesos clave que requieren estandarización. Esto implica analizar las actividades diarias y determinar qué tareas son críticas para el éxito del negocio. Una vez identificados, estos procesos deben documentarse detalladamente, incluyendo todos los pasos necesarios para completarlos.
- Describir los pasos: Las instrucciones de trabajo deben ser claras y concisas, evitando ambigüedades o interpretaciones erróneas. Cada paso debe describirse en detalle,

incluyendo cualquier equipo o herramienta necesaria, las medidas de seguridad relevantes y los criterios de calidad a cumplir. Además, es útil incluir imágenes.

- Validar y mejorar continuamente las instrucciones de trabajo: Una vez que se han desarrollado las instrucciones de trabajo, es importante validar su efectividad en la práctica.

### ***Implementación de Hojas JES***

Las Hojas JES, también conocidas como Hojas de Ejecución de Servicio o Hojas de Elementos de Trabajo, son documentos que contienen información detallada sobre las específicas a realizar en una empresa. Estas hojas tienen como objetivo asegurar una ejecución correcta de las actividades que deben llevarse a cabo, ya sea para informar a una persona que ingresa a la empresa o para proporcionar información detallada sobre un cambio de puesto de trabajo.

Las Hojas JES se utilizan para proporcionar instrucciones claras y precisas sobre cómo llevar a cabo ciertas operaciones dentro de la empresa. Estas hojas suelen incluir los siguientes puntos:

1. Nombre del elemento: Se refiere al nombre del objeto o componente sobre el cual se realizará la operación. Esto puede ser un equipo, una máquina, un sistema o cualquier otro elemento relevante.
2. Operación a realizar: Describe la acción específica que se debe llevar a cabo en relación con el elemento mencionado anteriormente. Esto puede incluir tareas como instalación, mantenimiento, reparación, configuración, entre otros.
3. Identificación del proceso: Indica el proceso o procedimiento al cual pertenece la operación descrita. Esto ayuda a situar la operación dentro del contexto general de la empresa y facilita su seguimiento y coordinación.
4. Paso: Enumera los pasos necesarios para llevar a cabo la operación de manera secuencial. Cada paso debe ser claro y conciso, se requieren instrucciones detalladas sobre qué hacer en cada etapa.

5. Paso principal (QUÉ): En este punto se describe el paso principal de la operación, es decir, la acción clave que debe realizarse para completar con éxito la tarea en cuestión.
6. Punto importante (CÓMO): Aquí se detallan los aspectos críticos o importantes a tener en cuenta al realizar la operación. Esto puede incluir precauciones de seguridad, requisitos técnicos específicos, consideraciones especiales, entre otros.
7. Razón (POR QUÉ): Este punto explica la razón o justificación detrás de la operación. Puede incluir información sobre los beneficios que se obtendrán al completar la tarea, los riesgos asociados con no llevarla a cabo correctamente, o cualquier otro motivo relevante.


Las Hojas JES son herramientas útiles para garantizar la consistencia y calidad en la ejecución de operaciones dentro de una empresa. Proporcione una guía detallada y estructurada que ayude a los empleados a comprender y llevar a cabo las tareas dedicadas de manera eficiente y efectiva.

En resumen, las Hojas JES son documentos que contienen información detallada sobre las operaciones específicas a realizar en una empresa. Estas hojas proporcionaron instrucciones claras y precisas sobre cómo llevar a cabo las tareas asignadas, asegurando una ejecución correcta de las actividades. Los puntos clave que se tienen en cuenta en estas hojas incluyen el nombre del elemento, la operación a realizar, la identificación del proceso, los pasos necesarios, el paso principal (qué hacer), el punto importante (cómo hacerlo) y la razón detrás de la operación.

**Figura 25.**

*Formato de hojas de trabajo*

HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO		Nombre Operación:	
Aplicación:	<b>Tina Estándar</b>	No. D/Flujo:	<input checked="" type="radio"/> Definitivo
Área :	<b>LAMINADO</b>		
Esquema	No. Operación	Paso principal (¿Qué?)	
2.A	1	Lijado	


<b>Acabado tina estándar</b>		
<b>2</b>		
Detalle de la actividad (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)	Observación
se procede a lijar toda la tina posteriormente se procede a esparcir agua en todas las partes después con la lija # 120 se procede a lijar toda la tina posteriormente esparciera agua	Para dejar la tina lisa	-

*Nota.* [Elaboración de hojas de trabajo. Elaborado por: El investigador]

Ejemplo

**Figura 26.**

*Ejemplo de hoja de trabajo*

HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO		Nombre Operación:		Acabado tina estándar																																					
Aplicación:	<b>Tina Estándar</b>	No. D/Flujo:	<input checked="" type="radio"/> Definitivo	<input type="radio"/> Provisorio	<b>2</b>																																				
Área :	<b>LAMINADO</b>																																								
Esquema	No. Operación	Paso principal (¿Qué?)	Detalle de la actividad (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)	Observación																																				
2.A	1	Lijado	Con la lija # 80 se procede a lijar toda la tina posteriormente se procede a esparcir agua en todas las partes lijadas . después con la lija # 120 se procede a lijar toda la tina posteriormente esparciera agua	Para dejar la tina lisa	-																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Item</th> <th>Descripción</th> <th>ID</th> <th>Item</th> <th>Descripción</th> <th>ID</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Lija # 80</td> <td>2</td> <td>6</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Lija # 120</td> <td>3</td> <td>7</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Poltermat (maiz)</td> <td>4</td> <td>8</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Gasolina</td> <td>5</td> <td>9</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Carra almidón</td> <td>6</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						Item	Descripción	ID	Item	Descripción	ID	1	Lija # 80	2	6			2	Lija # 120	3	7			3	Poltermat (maiz)	4	8			4	Gasolina	5	9			5	Carra almidón	6	10		
Item	Descripción	ID	Item	Descripción	ID																																				
1	Lija # 80	2	6																																						
2	Lija # 120	3	7																																						
3	Poltermat (maiz)	4	8																																						
4	Gasolina	5	9																																						
5	Carra almidón	6	10																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Partido</th> <th>Nombre</th> <th>Firma</th> </tr> <tr> <td>Elaboración</td> <td>Y. Valdivia</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Revisión</td> <td>E. Hidalgo</td> <td></td> </tr> </table>		Partido	Nombre	Firma	Elaboración	Y. Valdivia		Revisión	E. Hidalgo		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3">Registro de revisión</th> </tr> <tr> <th>ID</th> <th>Fecha</th> <th>Modificación</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>07/07/2013</td> <td></td> </tr> </table>		Registro de revisión			ID	Fecha	Modificación	1	07/07/2013		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3">Material / Disposición / Insumo</th> </tr> <tr> <th>Descripción</th> <th>Set Up</th> <th>ID</th> </tr> <tr> <td>Carbón</td> <td>-</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>-</td> <td></td> </tr> </table>		Material / Disposición / Insumo			Descripción	Set Up	ID	Carbón	-	1		-			-				
Partido	Nombre	Firma																																							
Elaboración	Y. Valdivia																																								
Revisión	E. Hidalgo																																								
Registro de revisión																																									
ID	Fecha	Modificación																																							
1	07/07/2013																																								
Material / Disposición / Insumo																																									
Descripción	Set Up	ID																																							
Carbón	-	1																																							
	-																																								
	-																																								

*Nota.* [Hoja de trabajo elaborado por: El investigador]

### ***Shitsuke Mantener***

El objetivo principal de Shitsuke es establecer un sistema para mantener los estándares establecidos y asegurar que se sigan cumpliendo a lo largo del tiempo. Esto implica crear una cultura de disciplina y responsabilidad en todos los niveles de la organización. Para mejorar el contexto del Shitsuke Mantener, se recomienda realizar una auditoria mensual de las 5S en el área o proceso específico que se ha implementado.

Esta auditoría tiene como objetivo verificar que se estén cumpliendo los objetivos establecidos y que se esté manteniendo el orden, la limpieza y la estandarización. Durante la auditoría, se deben revisar diferentes aspectos relacionados con las 5S. Además de la verificación mensual, es importante fomentar la participación y el compromiso de todos los miembros del equipo en el mantenimiento de las 5S. Esto se puede lograr a través de la comunicación constante, la capacitación continua y el reconocimiento de los logros alcanzados.

### **Tabla 8.**

#### *Formato de Auditoria y Indicador*

MES	5's	OBJETIVO
1	8,33	70,00
2	0,00	70,00
3	0,00	75,00
4	0,00	75,00
5	0,00	80,00
6	0,00	80,00
7	0,00	80,00
8	0,00	80,00
11	0,00	100,00
12	0,00	100,00

*Nota.* [Auditoria y objetivo propuesto elaborado por: El investigador]



El objetivo de iniciar desde un porcentaje del 70%, 75%, 80% y llegar al 100% es asegurar una implementación gradual de las 5s. Esto permite que el personal se familiarice con los conceptos y prácticas, y les da tiempo para adaptarse a los cambios. Además, establecer metas específicas ayuda a medir el progreso y mantener la motivación del equipo. Para lograr este objetivo, es fundamental realizar capacitaciones al personal de DFV sobre los principios y beneficios de las 5s. Estas capacitaciones deben ser interactivas y prácticas.

Además de la capacitación, se llevará a cabo auditorías planificadas para evaluar el cumplimiento de las 5s en el lugar de trabajo. Estas auditorías deben ser realizadas por personal capacitado e imparcial, que pueda identificar áreas de mejora y brindar retroalimentación constructiva al equipo.

**Tabla 9.**

Descripción	Criterio de Evaluación y Puntuación 5S's	Mes
		1
Seleccionar	Se cuenta solo con lo necesario para trabajar a simple vista	0
	No se ven cosas o materiales en otras áreas o lugares diferentes a su lugar asignado	0
	Los pasillos están libres de objetos	0
	Se puede saber cuáles son los objetos necesarios en el área	0
	No se ven partes o materiales en otras áreas o lugares diferentes a su lugar asignado	0
	Es fácil y rápido encontrar lo que se busca	0
Ordenar	Las áreas están debidamente identificadas	0
	Los equipos y utensilios están en su lugar asignado	0
	Es posible localizar cualquier objeto rápidamente (30 seg)	0
	Los botes de basura están en el lugar designado para éstos	0
	Existen lugares marcados para todo el material de que llega o sale	0
	Los pasillos están debidamente señalados	0
Limpiar	Los pasillos se encuentran limpios	0
	Las máquinas se encuentran visiblemente limpias	0
	El área en general luce limpia y segura	0
	Un programa de limpieza se conoce, está presente y se lleva a cabo	0
	Se cuenta con el equipo de limpieza completo y es fácil de obtener	0
Estandarizar	Se tienen estándares de colores bien identificados y conocidos	0
	El equipo de seguridad se conoce y se utiliza correctamente	0
	Existen letreros para identificar las áreas	0
	Las áreas/equipos de seguridad se encuentran identificados	0
	Todos en el área conocen las 5's y las practican cotidianamente	0
	Los contenedores de basura están señalizados y están al alcance de todos	0
Disciplina	Se mantienen los procedimientos	0
	<b>Total</b>	<b>0%</b>

*Evaluación y puntuación 5S*

*Nota.* [Auditoria 5S. Elaborado por: El investigador]

Las auditorias se realizarán mensualmente su objetivo será desde el 70% hasta llegar al 100 % del cumplimiento para así controlar que se cumpla con las 5s en DFV. Las ponderaciones para calificar serán las siguientes

**Tabla 10.**

*Criterios de evaluación*

Criterios de Evaluación
0 = No hay implementación
1 = Un 25% de cumplimiento
2 = Cumple al 75%
3 = Un 100 % de cumplimiento

***Aplicación de Metodología Smed***

La propuesta de aplicar SMED (Single Minute Exchange of Die) en la fabricación de tinajas a base de fibra de vidrio tiene como objetivo principal disminuir los tiempos en el montaje de los moldes de tinajas, con el fin de optimizar el tiempo de montaje, mejorar la ergonomía del ambiente laboral y asegurar el cumplimiento de las 5 S.

El SMED es una metodología que se utiliza para reducir el tiempo necesario para cambiar un equipo o una máquina de producción de un producto a otro.

En el caso específico de la fabricación de tinajas a base de fibra de vidrio, implica reducir el tiempo requerido para cambiar los moldes utilizados en el proceso.

La aplicación del SMED en este contexto puede tener varios beneficios. En primer lugar, al reducir los tiempos de cambio de moldes, se logra una mayor eficiencia en el proceso de fabricación. Esto significa que se pueden producir más tinajas en menos tiempo, lo que puede llevar a un aumento en la productividad y una reducción en los costos.

Otro beneficio importante es que la aplicación del SMED puede contribuir al cumplimiento de las 5 S. Las 5 S son un conjunto de principios y prácticas utilizadas para crear y mantener un

entorno de trabajo limpio, ordenado y seguro. Al reducir los tiempos de cambio de moldes, se facilita la implementación de las 5 S, ya que los trabajadores tendrán más tiempo para dedicarse a actividades de organización y limpieza.

Para implementar el SMED en la fabricación de tinajas a base de fibra de vidrio, se pueden seguir varios pasos. En primer lugar, es necesario realizar un análisis detallado del proceso de cambio de moldes, identificando todas las actividades involucradas y los tiempos requeridos para cada una.

Luego, se deben buscar formas de reducir los tiempos de cambio. Esto puede implicar la estandarización de ciertas tareas, la simplificación de procesos o la eliminación de pasos necesarios. También se pueden utilizar herramientas como el uso de dispositivos de sujeción rápida o la implementación de sistemas de almacenamiento eficientes para los moldes.

Es importante involucrar a todo el equipo de trabajo en el proceso de implementación del SMED. Esto incluye a los operarios que realizan el cambio de moldes, así como a los supervisores y gerentes del proceso responsables. La capacitación adecuada y la comunicación efectiva son clave para asegurar el éxito de la implementación.

En resumen, la propuesta de aplicar SMED en la fabricación de tinajas a base de fibra de vidrio busca disminuir los tiempos en el montaje de los moldes, con el objetivo de optimizar el tiempo de montaje, mejorar la ergonomía del ambiente laboral y asegurar el cumplimiento de las 5 S. La implementación del SMED puede llevar a cabo una mayor eficiencia en el proceso de fabricación, una mejora en la ergonomía del trabajo y una mayor adherencia a los principios de organización y limpieza.

### ***Análisis de actividades Externas y Internas***

El análisis de actividades externas e internas SMED se refiere a la aplicación de la metodología SMED (Single Minute Exchange of Die) para evaluar y mejorar las actividades tanto externas como internas de un proceso de cambio rápido.

Las actividades externas se refieren a las tareas que se realizan fuera del equipo o máquina principal, como el transporte de materiales, la preparación de herramientas y la limpieza del área de trabajo. Estas actividades pueden ser analizadas y mejoradas utilizando los principios del SMED para reducir el tiempo necesario para completarlas.

Por otro lado, las actividades internas se refieren a las tareas que se realizan dentro del equipo o máquina principal, como el desmontaje y montaje de piezas, ajustes y calibraciones.

El análisis de actividades externas e internas SMED comienza identificando todas las tareas involucradas en el proceso de cambio rápido. Luego, se clasifican estas tareas en actividades externas e internas. Una vez que se han identificado y clasificado todas las tareas, se procede a analizar cada una de ellas utilizando los siguientes pasos:

1. Observación detallada: Se observa y registra cada paso involucrado en la tarea, incluyendo el tiempo requerido para completarlo
2. Separación de tareas: Se separan las tareas en elementos que pueden ser realizados antes, durante o después del cambio. Esto permite identificar qué tareas pueden ser realizadas mientras la máquina está en funcionamiento, reduciendo así el tiempo total de cambio.
3. Simplificación de tareas: Se busca simplificar las tareas identificadas, eliminando pasos innecesarios o combinando tareas similares. Esto ayuda a reducir el tiempo requerido.
4. Estandarización: Se establecen estándares claros para cada tarea, incluyendo los métodos y herramientas utilizados. Esto ayuda a garantizar la consistencia y eficiencia.
5. Mejora continua: Una vez que se han implementado los cambios, se monitorea y evalúa constantemente el proceso para identificar oportunidades adicionales de mejora.

En la **Tabla 11** se evaluará las actividades externas y internas que se presentan en el montaje del molde

**Tabla 11.**

*Actividades internas y externas en el montaje de molde de tinas*

Actividades internas y externas en el montaje de molde de tinas a base de fibra de vidrio				
Ítem	actividad	interno	externo	Tiempo
1	traslado del molde		x	10
2	centrado de molde a la mesa	x		10
3	ajuste de pernos	x		10
4	inspección de molde	x		5
5	inicio de producción	x		
			total, minutos	35

*Nota.* [Análisis de actividades externas e internas. Elaborado por: El investigador]

**Tabla 12.***Oportunidades de mejora*

Desarrollo de oportunidad de mejora				
Oportunidad de mejora	Como y para que	Responsable	fecha de inicio	fecha de fin
traslado de molde	los moldes deben estar cerca del área de laminado no lejos por lo que se propone realizar una adecuación del lugar para disminuir el traslado	E. HIDALGO	07/07/2023	
Orden y limpieza	tener ordenado la mesa de trabajo para así poder realizar el centrado del molde de forma correcta	E. HIDALGO	08/07/2023	
Realizar la compra de mordazas	Con las ayudas de mordazas planas solo se sujetaría al molde de manera neumática disminuyendo el tiempo	E. HIDALGO	09/07/2023	
Cronograma de mantenimiento del molde	tener un mantenimiento del molde para así asegurara la calidad de el	E. HIDALGO	10/07/2023	
Realización de Instructivo de trabajo	Para que el operador conozca del paso a paso controlar los tiempos de operación	E. HIDALGO	10/07/2023	

*Nota.* [Reconocimiento de oportunidades de mejora. Elaborado por: El investigador]

En la **Tabla 12** se presenta las oportunidades de mejora, la primera será la reubicación de las áreas de trabajo para disminuir las distancias y optimizar los tiempos. Esto implica analizar la distribución actual de la planta e identificar posibles cambios que permitan una disposición más eficiente de los equipos y materiales.

Al reducir las distancias entre las diferentes áreas, se logrará una mayor agilidad en los procesos y se minimizarán los tiempos de desplazamiento.

Además, es importante establecer un cronograma de auditoría 5S para verificar el cumplimiento de estas mejoras. La metodología 5S se basa en cinco principios: clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina. Mediante la implementación de esta metodología, se busca mantener organizada la planta y promover un ambiente de trabajo limpio y ordenado. La auditoría 5S permitirá evaluar periódicamente el estado de cumplimiento de estos principios y tomar acciones correctivas en caso necesario.

#### **Figura 27**

*Diagrama de proceso de producción de tinas tiempos de operación en Máquinas y Equipos*



CUR SOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N° _____ De: _____ Diagrama N°: _____		Operar.	Mater.	Maqui.					
Proceso:		RESUMEN							
Fecha:		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Ec-on.			
El estudio inicia:		●	Operación	5	5	0%			
Método: Actual: _____ Propuesto: _____		→	Transporte	1	1	0%			
Producto:		■	Inspección	0	0	0%			
Nombre del operario:		◐	Espera	0	0	0%			
Elaborado por:		▼	Almacenaje	2	2	0%			
Tamaño del Lote:		Total de Actividades realizadas		8	8	0%			
		Distancia total en metros		48	24	-50%			
		Tiempo hora/hombre		1	1	-25%			
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Minutos	SIMBOLOS PROCESOS				
					●	→	■	◐	▼
1	Traslado de molde	1	7,0	5,0					
2	Montaje de molde	1		9,0					
3	Desmontaje de molde	1		9,0					
4	Almacenaje de molde	1	7,0	5,0					
5	Inspección amoladora	1		5,0					
6	calibración	1		5,0					
7	Puesta a punto de amoladora	1		5,0					
9	almacenaje amoladora	1	10,0	5,0					
Tiempo hora: 0,8		m	24,0	48,0	m				
Observaciones:									

Nota. [Proceso de producción de tinas Máquinas y Equipos]

**Análisis:**

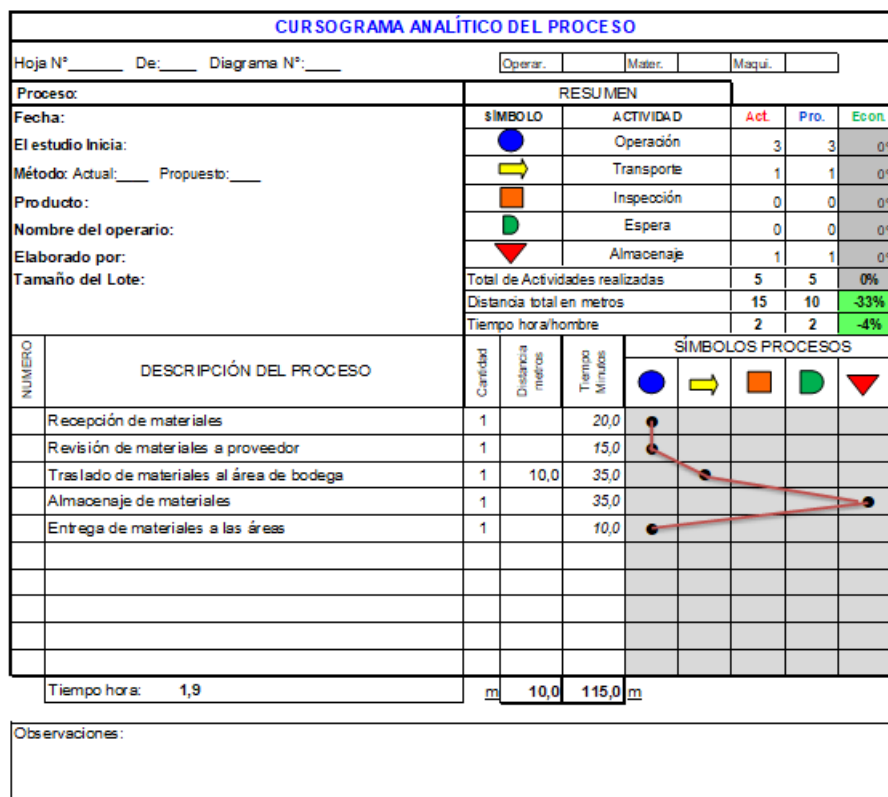
En la **Figura 27** se observa cómo se ha logrado reducir el desplazamiento del operario en el montaje y desmontaje de los moldes de tinas a base de fibra de vidrio. Anteriormente, el operario realizó un desplazamiento de 48 metros, pero con nuestras mejoras, este se ha reducido a 24 metros. Esta reducción representa un 25 % menos de los desplazamientos que el operario realiza en la producción. Además, también hemos logrado optimizar el tiempo de operación del operario. Antes, el operario requería 64 minutos para el montaje y desmontaje de

los moldes de las tinas a base de fibra de vidrio. Sin embargo, con nuestras mejoras, este tiempo se ha reducido a 48 minutos. Esto equivale a una reducción del 25 % en el tiempo que el operario necesita para el montaje y desmontaje de moldes la fabricación de las tinas. En otras palabras, hemos logrado una optimización de 16 minutos en el tiempo requerido para esta tarea.

**Propuesta**

**Figura 28 .**

*Diagrama de proceso de producción de fabricación tinas abastecimiento de Materiales*



Nota. [Proceso de abastecimiento de materiales]

**Análisis:**

En la **Figura 28** se observa cómo se ha logrado reducir el desplazamiento del operario en la recepción de materia prima y almacenaje. Anteriormente, el operario realizó un desplazamiento de 15 metros, pero con nuestras mejoras, este se ha reducido a 10 metros. Esta reducción representa un 33 % menos de los desplazamientos que el operario realiza en la producción.

Además, también hemos logrado optimizar el tiempo de operación del operario. Antes, el operario requería 120 minutos para la recepción de materia prima y almacenaje. Sin embargo, con nuestras mejoras, este tiempo se ha reducido a 115 minutos. Esto equivale a una reducción del 4 % en el tiempo que el operario necesita para la recepción y almacenaje de materiales. En otras palabras, hemos logrado una optimización de 5 minutos en el tiempo requerido para esta tarea.

### ***Propuesta de layout***

En la **Figura 29** se observa nuestra propuesta de ubicación de las áreas de trabajo, hemos identificado que, al colocar el área de bodega en el centro, tanto del área de laminado como del área de acabado, se lograría una distancia de 5 metros entre ellas. Esto representa una disminución significativa en comparación con los 10 metros que tiene actualmente ya que el operario en el transcurso de realizar sus operaciones realiza actualmente un desplazamiento de 74 metros, pero al realizar la propuesta de mejora esto se disminuirá aun traslado del operario de 47 metros lo que es una oportunidad de mejora.

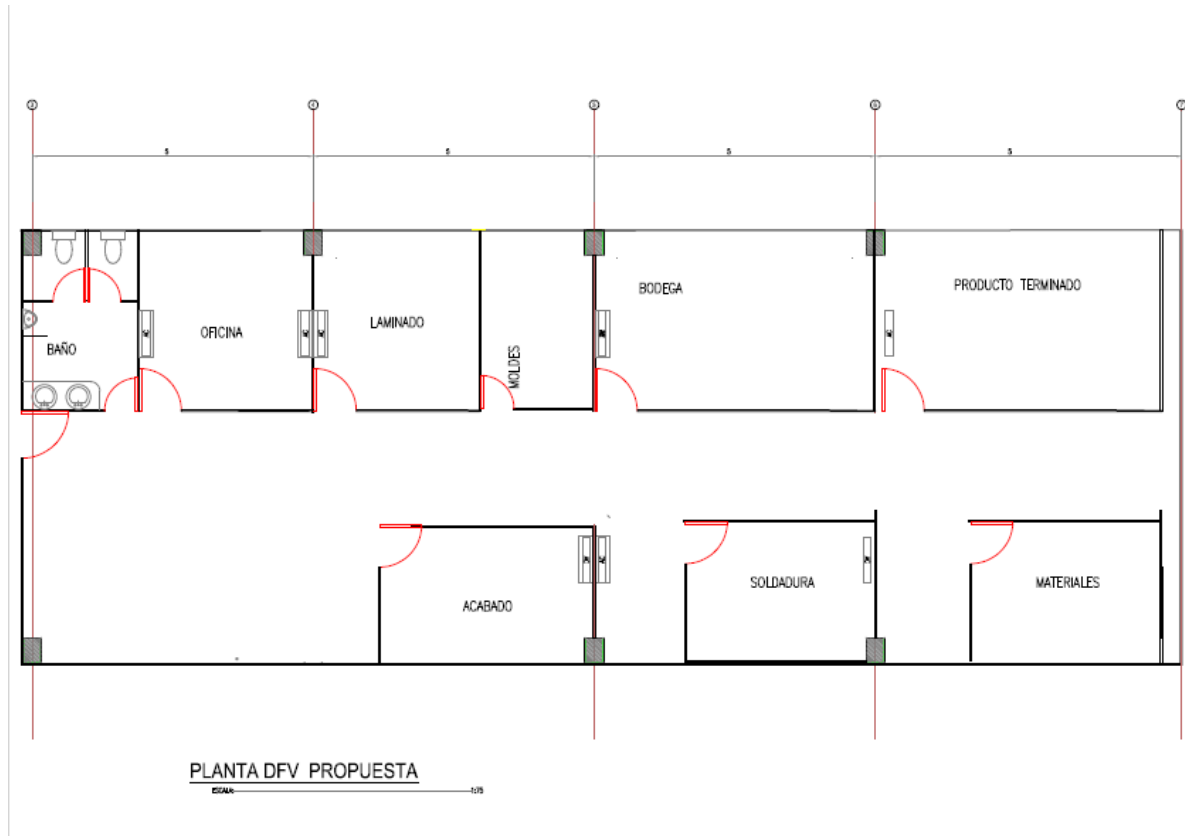
Esta reorganización espacial tiene varios beneficios para los operarios y para el flujo de trabajo en general. En primer lugar, al reducir la distancia entre el área de bodega y las otras áreas, los operarios podrían disminuir su tiempo en la recepción de materia prima. Esto se traduciría en una mayor eficiencia y productividad, ya que los materiales serían más fácilmente accesibles para su uso inmediato. Además, al tener el área de almacenamiento de moldes al lado del área de laminado, se reducirían los tiempos de desplazamiento necesarios. Los operarios no tendrían que alejarse demasiado para buscar los moldes necesarios, lo que agilizaría el proceso de producción y minimizaría las interrupciones.

Otro aspecto a considerar es la mejora en las distancias entre las diferentes áreas. Al reorganizar la distribución espacial, se puede optimizar la secuencia de trabajo y minimizar los

desplazamientos entre las áreas. Esto permitiría una mejor coordinación entre los equipos y una mayor eficiencia en la ejecución de tareas.

**Figura 29.**

*Propuesta de layout*



*Nota.* [Propuesta de nuevo layout de la planta DFV elaborado por: El investigador]

Figura 30

Diagrama de proceso propuesto

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N° _____ De: _____ Diagrama N°: _____		Operar. _____ Mater. _____ Maqui. _____							
Proceso:		RESUMEN							
Fecha:		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.			
El estudio Inicia:		●	Operación	15	15	0%			
Método: Actual: _____ Propuesto: _____		→	Transporte	7	7	0%			
Producto:		■	Inspección	2	2	0%			
Nombre del operario:		◐	Espera	4	4	0%			
Elaborado por:		▼	Almacenaje	1	1	0%			
Tamaño del Lote:		Total de Actividades realizadas		29	29	0%			
		Distancia total en metros		74	47	-36%			
		Tiempo hora/hombre		4	4	-12%			
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Minutos	SÍMBOLOS PROCESOS				
					●	→	■	◐	▼
	Traslado de molde	1	7,0	5,0	●				
	Montaje de molde	1		9,0	●				
	Inspección de molde	1		5,0			■		
	Aplicación de poliestireno	1		5,0	●				
	Secado de molde	1		10,0				◐	
	Colocación de cera	1		5,0	●				
	Secado de cera	1		5,0				◐	
	Recepción de gelcoat	1	5,0	5,0	●				
	Preparación gelcoat	1		5,0	●				
	Esparcimiento gelcoat	1		5,0	●				
	Secado gelcoat	1		10,0				◐	
	recepción de resinas , estireno, cobalto	1	5,0	5,0	●				
	Preparación de resina ,estireno, cobalto	1		10,0	●				
	Colocación de resina	1		10,0	●				
	Recepción de fibra	1	5,0	5,0	●				
	Corte de fibra	1		10,0	●				
	Colocación de fibra	1		10,0	●				
	Colocación de resina	1		5,0	●				
	Sacar burbujas	1		5,0	●				
	Secado	1		10,0				◐	
	Des moldar	1		10,0	●				
	Traslado al área de acabado	1	5,0	5,0	●				
	Recepción de materiales	1	5,0	5,0	●				
	Lijado	1		10,0	●				
	Colocación de pulimento	1		5,0	●				
	Pulido	1		8,0	●				
	Inspección final	1		10,0			■		
	Embalaje	1		5,0				▼	
	Traslado al área de producto terminado	1	15,0	14,0	●				
Tiempo Horas:		3,516666667	47,0	211,0	m				
Observaciones:									

Nota. [Diagrama de proceso propuesto. Elaborado por: El investigador]

**Análisis:**

En la **Figura 30** de nuestra propuesta, hemos logrado reducir el desplazamiento del operario en la producción de tinas a base de fibra de vidrio. Anteriormente, el operario realizó un desplazamiento de 74 metros, pero con nuestras mejoras, este se ha reducido a 47 metros. Esta reducción representa un 36% menos de los desplazamientos que el operario realiza en la producción. Además, también hemos logrado optimizar el tiempo de operación del operario. Antes, el operario requería 240 minutos para fabricar las tinas a base de fibra de vidrio. Sin embargo, con nuestras mejoras, este tiempo se ha reducido a 211 minutos. Esto equivale a una reducción del 12% en el tiempo que el operario necesita para completar la fabricación de las tinas. En otras palabras, hemos logrado una optimización de 29 minutos en el tiempo requerido para esta tarea.

Esta optimización del tiempo y del desplazamiento tiene varios beneficios. En primer lugar, permite al operario tener más tiempo disponible para realizar otras actividades. Con una reducción de 29 minutos en el tiempo requerido para fabricar las tinas, el operario puede utilizar ese tiempo adicional para llevar a cabo otras tareas o actividades dentro de la planta. Además, esta optimización también mejora la disponibilidad general de la planta. Al reducir el tiempo requerido para fabricar las tinas, se reduce la posibilidad de retrasos en la producción y se aumenta la eficiencia global de la planta. Esto puede tener un impacto positivo en la productividad y rentabilidad del negocio.

En resumen, nuestra propuesta ha logrado mejorar tanto el desplazamiento como el tiempo requerido para la fabricación de tinas a base de fibra de vidrio. Con una reducción del 36% en el desplazamiento y una optimización del 12% en el tiempo de operación, hemos logrado una mejora significativa en la eficiencia y disponibilidad de la planta.

### Cronograma de actividades

En la **Figura 31** se presenta el cronograma planteado para el segundo semestre del año 2023

**Figura 31.**

### Cronograma de actividades

	Actividades	Responsable	\$ Presup.	\$ Real	Ini	Fin	Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	Presentación de la propuesta al gerente general de DFV	Bryan Valdiviezo	\$0	\$0	4	4	1																										
2	Implementación de 5S	Bryan Valdiviezo	\$229	\$0	5	11	7																										
3	Cambio de layout	Bryan Valdiviezo	\$500	\$0	11	15	5																										
4	Implementación Smed	Bryan Valdiviezo	\$540	\$0	15	21	7																										
5	Capacitación al personal	Bryan Valdiviezo	\$376	\$0	22	24	3																										

*Nota.* [Cronograma de actividades. Elaborado por: El investigador]

El cronograma de actividades, se detalla de la siguiente manera realizar las seis actividades en 24 días, con un control detallado del tiempo propuesto y real. El responsable de cada actividad será el encargado de registrar el tiempo real y de realizar un plan de acción o mejora en caso de haber cambios. El cronograma de actividades consta de las siguientes actividades anteriormente detalladas y los días planificados propuestos en la **Figura 31**.

#### Presentación de la propuesta al gerente general de DFV

Para la presentación al gerente se necesita de lo siguiente.

- Tiempo planificado 2 horas
- Personas a intervenir. Gerente General, Supervisor de producción y el Investigador
- Materiales a utilizar laptop, proyector

#### Implementación 5S

Para la implementación de las 5S se planifica de la siguiente manera.

- Tiempo planificado 7 días
- Personas a intervenir. Supervisor de producción y el Investigador
- Materiales a utilizar etiquetas rojas, señalética, pintura, insumos de limpieza

- Cronograma de actividades generar orden de compra de insumos, recepción de insumos, implementación de 5S.

### **Cambio de layout**

Para la implementación del cambio de layout se planifica de la siguiente manera.

- Tiempo planificado 5 días
- Personas a intervenir. Supervisor de producción, operarios y el Investigador
- Materiales a utilizar pintura, señalética
- Cronograma de actividades señalización de áreas, movimiento de maquinarias y reubicación de áreas de trabajo.

### **Implementación SMED**

Para la implementación del SMED se planifica de la siguiente manera.

- Tiempo planificado 7 días
- Personas a intervenir. Supervisor de producción y el Investigador
- Materiales a utilizar mordazas, pernos, llaves. caballetes, mesas
- Cronograma de actividades generar orden de compra de insumos, recepción de insumos, implementación.

### **Capacitación al personal**

Para la capacitación del personal se planifica de la siguiente manera.

- Tiempo planificado 3 días en un total de 12 horas de capacitación
- Personas a intervenir. Operarios, Supervisor de producción y el Investigador
- Materiales a utilizar laptop, proyector



### **Análisis de costos**

A continuación, se presentan los costos que están directamente relacionados con la ejecución del proyecto y pueden ser fácilmente asignados a una actividad específica. Estos costos incluyen salarios y beneficios del personal asignado al proyecto, materiales y suministros utilizados exclusivamente para el proyecto, equipos y maquinaria necesarios para llevar a cabo las tareas del proyecto.

**Tabla13.**

*Análisis de costos empleados por nlos miembros de DFV en la aplicación del proyecto*

RUBRO\EMPLEADO	Gerente General	Supervisor	Operario
Salario Mínimo Vital (2023)	450.0	450.0	450.0
Sueldo	1200.0	450.0	450.0
IESS Patronal (11,35%)	136.2	51.1	51.1
13	100.0	37.5	37.5
14	37.5	37.5	37.5
FR	100.0	37.5	37.5
Vacaciones	50.0	18.8	18.8
Desahucio	25.0	9.4	9.4
TRANSPORTE			
Total, Mensual	1648.7	641.7	641.7
Incremento	37.39%	42.60%	42.60%
Personal	3.0	3.0	12.0
Total	4946.1	1925.1	7700.4
Horas mes	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>160</b>
Costo Hora	10.30	4.01	4.01
Costo hora extra 50%	15.46	6.02	6.02
Costo hora extra 100%	20.61	8.02	8.02

*Nota.* [Análisis de costos. Elaborado por: El investigador]

### Costo de presentación de la propuesta al gerente general de DFV

Para la presentación del proyecto se requiere 2 horas en las cuales intervienen el Gerente general, supervisor y el investigador

Presentación del proyecto			
Actividad	Tiempo requerido	Recursos	Costo
Presentación del proyecto	2 horas	Gerente general	20.60
Presentación del proyecto	2 horas	Supervisor	8.02
Presentación del proyecto	2 horas	Investigador	8.02
		costo total	36 .64

El costo de presentación sería de \$ 36,64.

### Costo de Implementación 5S

Para la implementación de 5S se requiere 7 días en las cuales intervienen el Supervisor, 3 operarios y el investigador y materiales.

Presentación del proyecto			
Actividad	Tiempo requerido	Recursos	Costo
implementación 5S	7 días	Supervisor	224,56
implementación 5S	7 días	3 operarios	673,68
implementación 5S	7 días	Investigador	224,56
		costo total	1122,8

Costo implementación 5S			
Actividades	Cant.	Costo unitario	Costo Total
Impresión tarjetas rojas	50	0.30	15
Fabricación de estanterías para herramientas	2	40	80
Pintura para señalética	10 litros	6	60
Brochas	2	2	4
Material de limpieza	1	30	30

Elaboración de señaléticas	20	2	40
		Total	229

El costo de la implementación de 5S sería de \$ 1,351.8.

#### Costo de cambio de layout

Para la presentación del proyecto se requiere 5 días en las cuales intervienen el Supervisor, 3 operarios y el investigador.

Cambio de layout			
Actividad	Tiempo requerido	Recursos	Costo
Cambio de layout	5 días	Supervisor	160,4
Cambio de layout	5 días	3 operarios	481,2
Cambio de layout	5 días	Investigador	160,4
		costo total	801,8

El costo del cambio de layout sería de \$ 801,8.

#### Costo de implementación SMED

Para la implementación del Smed se requiere 7 días en las cuales intervienen el Supervisor, 3 operarios y el investigador y materiales.

Costo implementación Smed			
Actividades	Cant.	Costo unitario	Costo Total
Reubicación de áreas	NA	NA	500
Compra de mordazas	8	60	480
Implementación Manual	NA	NA	60
		Total	1040

Costo Smed			
Actividad	Tiempo requerido	Recursos	Costo
Smed	7 días	Supervisor	224,56
Smed	7 días	3 operarios	673,68
Smed	7 días	Investigador	224,56
		costo total	1122,8

El costo de la implementación del Smed sería de \$ 2,162.8

**Costo de capacitación al personal**

Para la capacitación al personal de DFV

Costo de Capacitación			
Actividad	Tiempo (días)	Recursos	Costo
Capacitación	3 días	4 personas, 12 horas por persona y un capacitador	376

Para la capacitación en DFV sería un costo de \$ 376 dólares

El costo total de la implantación del proyecto sería de \$ 4,729.04

## CAPÍTULO IV

### Conclusiones Y Recomendaciones

#### *Conclusiones*

- Al analizar el proceso de fabricación de tinas a base de fibra de vidrio, se utilizan diagramas de procesos para obtener un diagnóstico de la situación actual del mismo. El cual nos da como resultado de 240 minutos que requiere el operador para la fabricación y recorre un total de 74 metros que el operario tiene que desplazarse por distancias largas y en ciertos procesos con el área de bodega para poder realizar el proceso de laminado y acabado por lo que se encuentra una oportunidad de mejorar la productividad de la planta atacando los tiempos elevados y proceso que se identifican en los diagramas de proceso realizados tanto al operario. Ala máquina, equipo y material.
- Al aplicar las herramientas Lean durante el proceso de fabricación de tinas de fibra de vidrio se identificó los siguientes problemas: falta de organización y limpieza del área de trabajo, clasificación de materiales y maquinaria, identificación de los puestos de trabajo, demora en los montajes de los moldes, movimientos largos y repetitivos, áreas de trabajo muy distantes, falta de un instructivo de trabajo, falta de control del proceso. Los cuales constituyen una fuente de oportunidades encaminadas a la optimización del proceso mediante la aplicación de las herramientas 5S y SMED. Excepto en el control del proceso, dichas herramientas no son compatibles para lograr una mejora del mismo.
- Se realiza una propuesta de optimización del proceso objeto de estudio consistente en la elaboración de un instructivo con las actividades que deben realizarse con el fin de eliminar las horas extras y su respectivo pago, tales como: esquema, número de operación, paso principal qué, detalle de la actividad cómo, razón por qué, los materiales a utilizar, herramientas, especificaciones del producto. Permitiendo lograr una optimización del proceso reduciendo el tiempo de producción por tina de 240

minutos a 211 minutos y una reducción de desplazamiento del operario de 74 metros a 47 metros. Lo anteriormente planteado tributa a un incremento en la productividad del proceso en cual se tiene previsto invertir \$ 4,729.04.

### ***Recomendaciones***

- Se recomienda a la organización continuar con la utilización de los diagramas de proceso con la finalidad de conocer la situación existente luego de aplicar un plan de acciones correctivas, lo cual garantizará una mejora continua del proceso, al permitir una evaluación de las medidas tomadas, la identificación de desviaciones persistentes y la facilitación de la comunicación y el entendimiento entre los miembros de la organización.
- La organización debería de trabajar con herramientas de calidad con la finalidad de lograr una mejora continua en el control del proceso, debido a que las herramientas 5S y SMED utilizadas en las oportunidades detectadas no son compatibles respecto al control de proceso.
- Elaborar un plan de capacitación para el personal que labora en la organización sobre el instructivo de trabajo referente al proceso de fabricación de Tinas a base de fibra de vidrio. Además, el mismo debe contemplar al nuevo personal que entraría a laborar en la organización, proporcionar seguimiento continuo y fomentar una cultura de aprendizaje y mejora continua en la misma.