



¡ POSGRADOS !

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES

RPC-SO-41-No.689-2018

OPCIÓN DE
TITULACIÓN:

PROYECTOS DE DESARROLLO

TEMA:

ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE FABRICACIÓN
DE ENVASES PLÁSTICOS EN LA EMPRESA INDUPLAES UBICADA EN LA
CIUDAD DE LATACUNGA.

AUTOR:

MATEO ALEJANDRO PARREÑO ÁLVAREZ

DIRECTOR:

LUIS CHRISTIAN JUIÑA QUILACHAMIN

QUITO - ECUADOR
2021

Autor:



Mateo Alejandro Parreño Álvarez

Ingeniero Electrónico.

Candidato a Magister en Producción y Operaciones Industriales por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Quito.

mparrenoa@est.ups.edu.ec

Dirigido por:



Luis Christian Juiña Quilachamin

Magister en Ingeniería Industrial y Productividad.

Ingeniero Mecánico.

ljuina@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

©2021 Universidad Politécnica Salesiana.

QUITO – ECUADOR – SUDAMÉRICA

MATEO ALEJANDRO PARREÑO ÁLVAREZ

ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE FABRICACIÓN DE ENVASES PLÁSTICOS EN LA EMPRESA INDUPLAES UBICADA EN LA CIUDAD DE LATACUNGA

RESUMEN

En este proyecto de titulación se realiza el levantamiento de la información correspondiente a los 6 meses a partir de octubre del 2020 hasta marzo del 2021 las cuales son fechas posteriores al pico máximo de venta de galones para envasar alcohol por motivo de la pandemia, donde se cambió de enfoque para un nuevo mercado como es el de alimentos específicamente para envasar de yogurt.

Se analiza la estructura organizacional de la fábrica, la capacidad de producción, las ventas de los diferentes productos, la utilidad que produce para posteriormente encontrar el producto estrella el cual es el envase de dos litros redondo.

La estructura del proceso productivo se definió con cuatro procesos como son: venta, planificación, producción y despacho. Con el cual se realizó la toma de tiempos y movimientos con 10 muestras para poder ponderar. Con los tiempos obtenidos de cada proceso se realiza un diagrama de Pareto para definir el cuello de botella se localiza en el proceso de producción.

Se aplica Lean Manufacturing mediante las 5's con esta implementación se espera conseguir una distribución optima del espacio y flujos de materiales, mantener las áreas organizadas, limpias y adecuada para desarrollar el trabajo, también se realiza la demarcación del suelo dentro de la planta para mejorar la seguridad y el orden.

En el proceso de producción se aplica la técnica SMED para disminuir los tiempos en el cambio de molde la cual establece una serie de pasos y así incrementar la productividad.

Palabras clave: Estandarización de procesos, lean manufacturing, técnica SMED, 5'S, demarcación de suelos.

ABSTRACT

In this titling project, the information corresponding to the 6 months from October 2020 to March 2021 is collected, which are dates after the maximum sales peak of gallons to package alcohol due to the pandemic, where changed focus for a new market such as food specifically for packaging yogurt.

The organizational structure of the factory, the production capacity, the sales of the different products, and the profit produced are analyzed to later find the star product, which is the two-liter round container.

The structure of the production process was defined with four processes: sales, planning, production and dispatch. With which the time and movements were taken with 10 samples to be able to weight. With the times obtained from each process, a Pareto diagram was made to define that the bottleneck is located in the production process.

Lean Manufacturing is applied through the 5'S with this implementation is expected to achieve an optimal distribution of space and flow of materials, keep the areas organized, clean and adequate to develop the work, also the demarcation of the floor within the plant is performed to improve safety and order.

In the production process the SMED technique is applied to reduce the time in the mold change which establishes a series of steps and thus increase productivity.

Keywords: Process standardization, lean manufacturing, SMED technique, 5'S, floor demarcation.

DEDICATORIA

Dedicado a Dios, a mí familia por ser parte fundamental en mi vida, brindarme su apoyo en momentos difíciles e impulsarme a superar adversidades; en especial quiero dedicar este proyecto a mis padres Raúl Parreño y Jessy Alvarez quienes con su esfuerzo, sacrificio y consejos supieron guiarme por el camino correcto para cumplir mi sueño; a mis hermanos Richard y Jessy quienes me han brindado su amistad, carisma y apoyo incondicional, a mis tíos y primos que me dieron ánimos y me enseñaron a no rendirme por más complicada que sea la situación y a mi abuelito Fausto por la confianza que han depositado en mí.

AGRADECIMIENTO

A mi tutor ingeniero Luis Juiña M.Sc, por su valiosa labor en las tutorías y dirección del presente proyecto. A la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito, que con sus instalaciones y metodología ha hecho posible que pueda lograr una meta profesional en el interminable camino por alcanzar el conocimiento.

Un agradecimiento especial al ingeniero Cristian Alvarez y a los integrantes de la empresa de envases plásticos INDUPLAES por su valiosa colaboración que hizo posible el desarrollo del presente proyecto de titulación.

TABLA DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
	Objetivo de estudio.....	1
	Objetivo general.....	2
	Objetivo específico.....	2
	Alcance.....	2
2.	DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
	Planteamiento de la problemática.....	3
	Formulación del problema.....	4
	Justificación teórica.....	4
3.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	8
	Investigación experimental.....	8
	Metodología deductiva.....	8
	Método inductivo.....	9
	Método Científico.....	9
	Lean Manufacturing.....	10
	La metodología 5'S.....	10
	SEIRI – Clasificación.....	11
	SEITON – Ordenar.....	11
	SEISO – Limpiar.....	11
	SEIKETSU – Estandarizar.....	11
	SHITSUKE - Crear hábitos.....	12
	SMED.....	12
	Trabajo Estandarizado.....	13
	Estudio de tiempos y movimientos.....	13
4.	MATERIALES Y METODOLOGÍA.....	14
	Levantamiento de la información de la organización actual.....	14
	Misión.....	14
	Visión.....	14
	Caracterización del proceso.....	14
	Infraestructura.....	15
	Maquinaria y equipos de producción.....	16

Estructura organizacional de la empresa.....	16
Capacidad de cada producto.....	18
Demanda de los productos.....	18
Consumo de material.....	20
Utilidad por modelo de envase.....	21
Utilidad por turno.....	23
Levantamiento actual del proceso productivo.....	24
Proceso actual.....	25
Proceso de venta.....	25
Proceso de planificación.....	26
Proceso de producción.....	27
Proceso de despacho.....	29
Diagrama de Pareto del proceso productivo.....	30
Diagrama de causa del proceso productivo.....	31
Eliminación de Mudas.....	31
Sobreproducción.....	31
Inventario.....	31
Transporte.....	32
Movimiento.....	32
Procedimientos.....	32
Fallas.....	32
Implementación del método de las 5'S.....	32
Seiri.....	33
Seiton.....	34
Seiso – Limpiar.....	35
Seiketsu – Estandarizar.....	37
Shitsuke - Crear hábitos.....	38
Aplicación del método SMED.....	38
Demarcación de Suelos.....	42
Áreas peligrosas.....	42
Almacenamiento de materiales y productos.....	43
Equipos y herramientas.....	44

Ruta de tráfico.....	45
Comunicación en el lugar de trabajo.....	45
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	47
Propuesta de mejora del proceso productivo.....	47
Propuesta de mejora proceso de venta.....	47
Propuesta de mejora proceso de planificación.....	48
Propuesta de mejora proceso de producción.....	50
Propuesta de mejora proceso de despacho.....	53
Evaluación del TIR y VAN.....	54
6. CONCLUSIONES.....	56
7. RECOMENDACIONES.....	58
8. REFERENCIAS.....	59
9. ANEXOS.....	0

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Máquinas y equipos de producción	16
Tabla 2 Descripción obligaciones y responsabilidades	17
Tabla 3 Capacidad de cada producto	18
Tabla 4 Demanda por producto de INDUPLAES.....	19
Tabla 5 Consumo de material	20
Tabla 6 Utilidad por modelo de envase	21
Tabla 7 Utilidad por semana	23
Tabla 8 Resumen del proceso de venta actual	25
Tabla 9 Resume del proceso de planificación actual	26
Tabla 10 Resumen proceso de producción actual.....	29
Tabla 11 Resumen proceso de despacho actual.....	29
Tabla 12 Frecuencia del diagrama de Pareto	30
Tabla 13 Tiempos del cambio de molde y separación lo interno de lo externo.....	39
Tabla 14 Tiempo total promedio estándar	39
Tabla 15 Reparto de tareas.....	40
Tabla 16 Comparación de tiempos aplicando SMED.....	41
Tabla 17 Resumen propuesta proceso de ventas.....	47
Tabla 18 Comparación proceso actual y propuesto de mejora proceso de venta	48
Tabla 19 Resumen propuesta proceso de planificación.....	49
Tabla 20 Comparación proceso actual y propuesto de mejora proceso de planificación.....	49
Tabla 21 Resumen propuesta proceso de producción.....	52
Tabla 22 Comparación proceso actual y propuesto de mejora proceso de producción ..	52
Tabla 23 Resumen propuesta proceso de despacho.....	53
Tabla 24 Comparación proceso actual y propuesto de mejora proceso de despacho	54
Tabla 25 Evaluación VAN y TIR	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Caracterización proceso de elaboración de envases	15
Figura 2 Distribución por zonas de la planta	15
Figura 3 Organigrama INDUPLAES	16
Figura 4 Demanda de productos	19
Figura 5 Consumo de materia prima.....	21
Figura 6 Utilidad por envase de cada capacidad.....	22
Figura 7 Utilidad por bulto de cada capacidad	22
Figura 8 Utilidad por semana.....	23
Figura 9 Utilidad mensual.....	24
Figura 10 Proceso productivo de la fábrica INDUPLAES	24
Figura 11 Proceso de venta actual	25
Figura 12 Proceso de planificación actual	26
Figura 13 Proceso de producción actual	28
Figura 14 Proceso de despacho actual	29
Figura 15 Diagrama de Pareto proceso productivo.....	30
Figura 16 Diagrama de causa proceso productivo	31
Figura 17 Área de facturación antes de aplicar Seiri - Separar.....	33
Figura 18 Área de facturación aplicado Seiri - Separar	34
Figura 19 Área de herramientas antes de aplicar Seiton – Ordenar e identificar	34
Figura 20 Área de herramientas aplicado Seiton – Ordenar e identificar	35
Figura 21 Área de aseo antes de aplicado Seiso - Limpiar	36
Figura 22 Área de aseo aplicado Seiso - Limpiar	36
Figura 23 Área de producción sin Seiketsu – Estandarizar	37
Figura 24 Área de soplado aplicando Seiketsu – Estandarizar	38
Figura 25 Comparación de tiempos aplicando SMED	42
Figura 26 Demarcación áreas peligrosas	43
Figura 27 Demarcación almacenamiento de productos terminado.....	44
Figura 28 Demarcación de maquina sopladora.....	44
Figura 29 Demarcación de ruta de tráfico en bodega	45
Figura 30 Demarcación de comunicación en al área de trabajo	46

Figura 31 Propuesta de mejora aplicando estandarización en el proceso de ventas	47
Figura 32 Comparación proceso actual y propuesto de mejora proceso de planificación.....	49
Figura 33 Propuesta de mejora aplicando estandarización en el proceso de producción	51
Figura 34 Propuesta de mejora aplicando estandarización en el proceso de despacho	53

1. INTRODUCCIÓN.

En la actualidad, los plásticos son los materiales más buscados en la industria de envasado de alimentos y medicamento debido a sus múltiples ventajas, como ligereza, bajo costo y la capacidad de ajustar propiedades, diseño, tamaño y volumen según las necesidades del producto. Otra tendencia en la industria del envasado de alimentos es el desarrollo de envases más sostenibles a partir de plástico procedente de fuentes renovables y/o con propiedades biodegradables. [1]

La planificación en el sector manufacturero se centra actualmente en implementar estrategias de producción para aumentar la eficiencia de las operaciones dentro de la empresa, mejorar el desempeño del talento humano y las materias primas, incrementando el rendimiento y así aumentar la eficiencia que reduce el desperdicio. [2]

Aplicando la estandarización del proceso productivo se logra incrementar la productividad, minimizando los tiempos de operación, teniendo un plan de producción y mantener un control de costos por concepto de mano de obra. Realizando el análisis de tiempos se establece estándares para que el operario y empacador cumpla con su trabajo a un ritmo normal, efectuando con normas de calidad y entregando a tiempo.

Objetivo de estudio.

El proceso de estandarización de operaciones a través de Lean Manufacturing es un conjunto de principios y herramientas de gestión de la producción orientados a la mejora continua mediante la reducción del desperdicio, siendo este último cualquier actividad, y sin valor agregado. El Lean Manufacturing se ha convertido en una alternativa que demuestra su versatilidad cuando se aplica en diferentes situaciones del sector industrial. [3]

En primera instancia es el levantamiento de información sobre el nivel de 5'S en el área propuesta y sobre la cultura organizacional de la fábrica lo cual es el objeto de análisis. A continuación, se determinará el tipo de residuos generados y sus posibles causas. Luego, el proceso del área seleccionada se determinará para un análisis más detallado. Posteriormente se implementará cada uno de los ejes de las 5's, se aclarará la relación entre estos pilares y otras técnicas de mejora continua, y finalmente se estudiarán los indicadores seleccionados para evaluar el desempeño y sacar conclusiones y recomendaciones. [4]

La productividad se cuantifica por el grado de eficiencia con que se ocupan los recursos humanos y otros recursos para lograr los objetivos comerciales. Esto significa que se deben aplicar técnicas para medir esta efectividad. Para equilibrar el flujo de trabajo, eliminar o reducir los movimientos no efectivos y acelerar los movimientos efectivos, se debe utilizar un método. [5]

Objetivo general.

Aumentar la producción de envases plásticos de la empresa INDUPLAES en un 8% mediante la estandarización en los tiempos y actividades en las operaciones.

Objetivo específico.

- Determinar las condiciones actuales del flujo operacional de los procesos en la producción de artículos plásticos.
- Establecer tiempos y movimientos en el proceso productivo de cada sección de la organización.
- Estandarizar la línea de producción tanto en inyección como en soplado de artículos plástico.
- Evaluar el proceso actual con las mejoras realizadas.
- Establecer indicadores financieros que validen el impacto económico de la implementación en la organización.

Alcance.

El presente proyecto tiene como finalidad hacer un análisis desde una perspectiva macro de la empresa mediante la estandarización del proceso productivo enfocado a la implementación de Lean Manufacturing y el estudio de tiempos para encontrar un tiempo estándar que represente la generalidad del proceso de producción de envases plásticos principalmente del producto estrella. Debido a esto no se realizará una descomposición de las actividades en sus elementos, ni se hará una medición a los micros movimientos.

2. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.

Planteamiento de la problemática.

La empresa INDUPLAES nace aproximadamente hace tres años, la cual fabrica envases de plástico con capacidades desde 500 ml a 1 galón con tapa de 42mm de diámetro para el embotellamiento de productos de grado alimenticio y químico. Para este proceso INDUPLAES emplea una extrusora sopladora de un cabezal para la producción de los envases, y una inyectora para la fabricación de la tapa del envase mediante el proceso de inyección de plástico. Además, la planta de producción emplea un chiller de agua para el enfriamiento de moldes y sistemas hidráulicos de la extrusora sopladora e inyectora, también de un compresor que provee de aire comprimido para el soplado de la botella, y de dos molinos el cual triturará el plástico sobrante para ser reintroducido al proceso nuevamente.

Nace la propuesta de estandarizar los tiempos y actividades de operación para aumentar la producción, en el trabajo de investigación de Mecías [6] menciona a la mejora de la producción de las habas confitería Super Snacks Silvanita mediante la estandarización del tiempo de actividad por incumplimiento de la demanda, exceso de horas extras y tiempos estándar establecidos sin ningún estudio formal de tiempo, falta de actividades, ineficiencia de tiempo, falta de tecnología y equipos avanzados. En la investigación Buruffaldi e.g. all [7] realiza una arquitectura de datos para ayudar a la evaluación del ciclo de vida en redes de contenedores de plástico reutilizables de circuito cerrado. En el estudio de Delgado [8] se refiere a optimizar la línea de producción de bombones de chocolate mediante la estandarización de actividades de proceso, con una metodología de tiempo y movimiento, así como procesos que no agregan valor al nuevo producto considerado y simulado como estándar con mejoras en la reasignación de recursos y la eliminación de estas tareas innecesarias.

En el trabajo de Vizuete [9] se centró en estandarizar los procesos de fabricación de cerámica para aumentar la productividad alfareros, las aspiraciones de los sectores menos pudientes de la población para aumentar su nivel de vida y elevar su calidad de vida. Establecer un proceso de estandarización es una herramienta que da ventajas competitivas para reducir pérdidas y aumentar productividad.

Formulación del problema.

La empresa en la actualidad no cuenta con ningún tipo de departamentos establecidos, sino que las decisiones y responsabilidades son asumidas por el gerente, que con sus conocimientos en mecánica y administración de empresas planifica la producción y controla los recursos físicos, humanos y económicos que cuenta la empresa.

La gestión de los inventarios, distribución del trabajo y planeación de la producción se realiza día a día dependiendo la demanda y de manera intuitiva,

El gerente ha trabajado en una empresa similar de fabricación de envases plásticos de mayor trayectoria y capacidad por lo tanto tiene una percepción y un modelo de planeación basado en su experiencia, sin tener en cuenta las mediciones de capacidad y tiempos de procesos.

Es importante al no tener la estandarización de los procesos también es una causa de un déficit de rendimiento en el trabajo de los operarios ya que no tienen funciones establecidas y realiza los procesos de acuerdo a su propio criterio y experiencia sin ningún regla establecida o norma para controlar su trabajo es decir no cuentan con un estándar de trabajo para los procesos.

Justificación teórica.

Desde la incorporación de la empresa se ha manejado la producción con tiempos y actividades por la experiencia y la intuición lo cual ha ocasionado pérdidas en tiempos y materia prima en la producción de envases plásticos por lo cual es necesario la implementación de un estándar en los tiempos y actividades para incrementar la producción. Maximizar la eficiencia en la línea de producción es una de las principales preocupaciones de las empresas y uno de los problemas más comunes que dificulta el logro de este objetivo es la ocurrencia de tiempos muertos activos, por lo que es importante identificarlos y eliminarlos como lo recalca Garcés [10]. El manejo apropiado de los materiales y tiempos en la fabricación es esencial para la realización de reducciones en los costos directos e indirectos como lo demuestra en Chinguwa [11]. El estudio de tiempos es una técnica utilizada para cuantificar el tiempo de trabajo que requiere cada proceso en la producción de bienes, además, este tipo de técnica tiene como objetivo aumentar la productividad de la organización, al eliminar un método sistemático de actividades que no agregan ningún valor a el proceso y forman la base para la estandarización de las operaciones de acuerdo con el estudio de Bravo. [12]

La metodología de la investigación describe el conjunto de métodos específicos elegidos por el investigador para encontrar nuevos hechos, así como para identificar sus conexiones. Aquí se decide cómo se seleccionarán los datos, qué métodos de análisis serán elegidos, cómo se formulará el problema y qué herramientas específicas se utilizarán. Los objetivos generales de la investigación científica son proporcionar respuestas comprensibles, confiables y correctas a preguntas o problemas de investigación específicos. Las respuestas generalmente se dan en términos de qué (o cómo), dónde, cuándo, quién y por qué. Sin embargo, no todas las investigaciones tienen como objetivo responder a todas las preguntas, es posible que solo intenten responder algunas. Cada investigación comienza con algún tipo de pregunta que intentará responder. [13]

Este método de investigación experimental y tradicional está orientado a la investigación cuantitativa más que a la investigación cualitativa, aunque esto no puede excluirse. Su propósito es validar o probar una hipótesis. Para ello, utiliza un experimento que consiste en colocar al sujeto en estudio bajo la influencia de determinadas variables, en condiciones controladas conocidas por el investigador, para observar los resultados que la variable genera en el objeto. [14]

La experimentación establece relaciones de causa y efecto y se ocupa del descubrimiento, prueba, confrontación, negación o confirmación de teorías y, en última instancia, la formación de leyes. [15]

El método deductivo es un método preciso y riguroso. Implica sacar conclusiones lógicas de ciertos enunciados, es decir, derivar conclusiones de las premisas, aplicando la regla de inferencia en cada paso. Utilizan sistemas axiomáticos: un conjunto de enunciados tales como, algunos, axiomas (asumidos como verdaderos y no probados), tomados como punto de partida, de estos enunciados se infieren otros enunciados, llamados teoremas, aplicando reglas de inferencia, asegurándose de que, si los axiomas son verdaderos, las teorías también son correctas. En definitiva, el método deductivo se mueve de causa a efecto, de general a específico, es futurista y teórico. [16]. Por deducción, se extraen conclusiones específicas o individuales a partir de conclusiones o conclusiones generalmente aceptadas. [17]

Metodología inductiva, este método permite la formación de hipótesis y la investigación de leyes y evidencia científica. La inducción puede ser completa o no. Las conclusiones se extraen del estudio de todos los factores que componen el tema de investigación, es decir, se puede sacar solo si se conoce el número exacto de elementos que conforman el tema de investigación, y además

cuando sabemos que el conocimiento general. pertenecen a cada elemento del objeto de investigación. [18]

Los métodos inductivos y deductivos bien conocidos se distinguen para diferentes propósitos, a menudo clasificados según el desarrollo de la teoría y el análisis teórico, respectivamente. A menudo se considera que los métodos inductivos están asociados con la investigación cualitativa, mientras que los métodos deductivos se asocian tradicionalmente con la investigación cuantitativa. Sin embargo, ahora han aparecido varios argumentos y los investigadores los están planteando en las principales publicaciones científicas sobre la metodología. [19]

El método científico consiste en observar estos eventos, lo que nos permite descubrir las leyes que los gobiernan. Desde este ángulo, el método es bastante simple, pero en su aplicación adquiere una forma un poco más compleja. Para crear una ley científica, hay tres pasos principales: 1) Observe los hechos más importantes, y quizás los menos relevantes; 2) Proponer hipótesis que esclarezcan estos hechos, si son ciertos; 3) De estas hipótesis deducimos las consecuencias que pueden ser contrastadas o refutadas por la observación. Si se verifican los resultados, la hipótesis provisional se acepta como verdadera. [20]

En el desarrollo del trabajo de titulación se utiliza el método inductivo, se observan y reconocen los hechos y fenómenos del Layout debido que se comparan los datos recolectados desde que ingresa la materia prima pasando la sección de inyección y soplado hasta obtener el producto final, se repite esta acción tomando datos varias veces. El resultado de la adquisición de datos nos llevará a tiempos definidos con los cuales se podrá establecer generalizaciones del proceso. Para realizar las conclusiones al final de trabajo si se estandarizo los tiempos lo cual debe ser probable. [21]

Aplicando el método deductivo el cual se realiza en el momento que tenemos datos de medición para describir que se puede aumentar la producción de envases plásticos de la empresa INDUPLAES en un 10% mediante la estandarización de tiempos y actividades de operación como primera premisa y se define el porcentaje de estandarización lograda luego de las mejoras realizadas evaluar el proceso actual con las mejoras realizadas como segunda premisa. Planteamos una conclusión que se encuentra implícita en las premisas, por lo tanto, aumentar la producción de envases se logra a través de la estandarización de procesos productivos luego de las mejoras realizadas en el proceso. [22]

La investigación experimental el primer paso es observar el déficit de estandarización de los procesos industriales por las pérdidas de tiempos y materia prima, se plantea la hipótesis la cual realizando una estandarización de procesos y operaciones se aumentara la producción, la experimentación gracias al sistema de manufactura esbelta Manufactura esbelta, los resultado serán medidos unidades producidas en un tiempo establecido y por último se concluirá si se logró obtener el 8% de aumento en la producción aplicando estandarización de procesos productivos.

3. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.

La metodología de la investigación es un área de conocimiento centrada en desarrollar, definir y organizar un conjunto de técnicas, métodos y procesos que deben seguirse a lo largo del proceso de desarrollo de la investigación.

Teniendo en cuenta la gran importancia de los individuos y su necesidad de investigación, descubrimiento e investigación de su entorno, el “método de investigación” genera conocimientos importantes porque en el proceso de investigación, el sujeto interactúa y hace preguntas sobre la situación, enriqueciendo así su percepción. de la realidad.

Se centra en cómo se realizará la encuesta y cómo se recopilarán, analizarán y clasificarán los datos, con el objetivo de que los resultados obtenidos sean valiosos y relevantes. Cumpliendo con los criterios establecidos por los académicos.[23]

Investigación experimental.

En la investigación experimental, el investigador se basa en el tratamiento de una o más variables en estudio para controlar el ascenso o descenso de estas variables y sus resultados en los comportamientos observados.

Si el experimento tiene como objetivo cambiar el valor de una variable independiente conocida y observar su efecto sobre otra variable, se denomina variable dependiente.

Esto se hace bajo condiciones estrictamente controladas, con el objetivo de describir cómo o por qué ocurrió una situación o evento en particular.

Este tipo de investigación se realiza cuando no se tiene datos suficientes que respalden las decisiones y los investigadores al momento de tener control más fuerte sobre las variables para obtener resultados deseados dentro de la investigación. [24]

Metodología deductiva.

En el método deductivo, se basa en la inferencia que se utiliza para sacar conclusiones lógicas a través de una serie de premisas o principios. El método le permite pasar de enunciados generales como leyes o principios a hechos específicos como fenómenos o eventos específicos.

De acuerdo con el método deductivo, la conclusión se encuentra dentro de las propias premisas referidas. En general, al aplicar el método deductivo, si las premisas son verdaderas, entonces la conclusión será realmente verdadera. Se identifican dos formas del método deductivo:

El método deductivo directo, se refiere donde el juicio se hace a partir de una premisa, sin una, a diferencia de las demás, y el método indirecto de inferencia, donde la primera premisa contiene la premisa general, y la segunda premisa tiene un carácter especial. Por tanto, la conclusión será el resultado de comparar los dos.[25]

Método inductivo.

El método inductivo está orientado en la dirección de aumentar la inferencia, pasando de lo particular a lo general. Básicamente, se trata de estudiar u observar hechos o experiencias concretas para sacar conclusiones que se puedan extraer o permitir derivar de ello los fundamentos de una teoría.

En este sentido, el método inductivo funciona haciendo amplias generalizaciones basadas en observaciones específicas. Esto se debe a que, en el razonamiento inductivo, las premisas son las que proporcionan la evidencia que da la validez de la conclusión.

Por tanto, el método inductivo sigue una serie de pasos. Comienza anotando algunos hechos que registra, analiza y compara. Luego clasifica la información obtenida, crea un modelo, generaliza e infiere de todo lo anterior, una explicación o una teoría. [26]

Método Científico.

La investigación científica es un proceso de investigación organizado y sistemático, mediante el cual la aplicación rigurosa de ciertos métodos y estándares, se persigue el estudio, análisis o investigación de un tema o materia, con el objetivo de fortalecer, ampliar o desarrollar el conocimiento que se tiene de este.

El objetivo básico de la investigación científica es encontrar soluciones a problemas específicos de investigación que utiliza métodos científicos, análisis, herramientas y sistemas para estudiar problemas de manera estructurada.

Por tanto, el método consta de una serie de pasos para validar los resultados obtenidos. La etapa de la investigación científica se puede resumir en las consecutivas etapas: identificación del problema, investigación básica, observaciones, inferencia de hipótesis y conclusiones.

La investigación científica consta de tres elementos indispensables: Objeto de investigación, que hace referencia al asunto o tema sobre el que se va a investigar. El medio, hace referencia al conjunto de recursos, métodos y técnicas adecuados para el tipo de investigación y el tema que se va a abordar y la finalidad de la investigación, que se refiere a las razones que motivan la investigación, es decir, a su último propósito. [27]

Lean Manufacturing.

El Lean Manufacturing es un conjunto de principios y herramientas de una filosofía de gestión de la producción que pretende aplicar la mejora continua al reducir el desperdicio y tratar el desperdicio como cualquier actividad que no agrega valor.

El Lean manufacturing se ha convertido en una alternativa que demuestra su versatilidad cuando se aplica en diferentes situaciones del sector industrial. En principio, esta filosofía comenzó a desarrollarse después de la devastación de la Segunda Guerra Mundial, cuando países como Japón y Alemania sufrieron decadencia de la económicos de posguerra. Durante la década de 1980, Toyota Motor Corporation estaba trabajando en un modelo de sistema de producción que le permitiría mejorar la productividad y la eficiencia y aumentar la competitividad. [28]

La metodología 5'S.

El método de las 5'S comenzó como una herramienta asociada con la calidad total que se originó en Japón desde el punto de vista de Deming hace más de cuatro décadas, y se incorpora a lo que se conoce como mejora continua o gembu kaizen.

En esencia, el concepto de los 5'S describe la creación y el mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, ordenadas y seguras, es decir, proporcionando una mejor "calidad de vida" para el lugar de trabajo, ya que es una mejora del hombre hecha por el hombre.

5'S proviene de términos japoneses a los que estamos acostumbrados en nuestra vida cotidiana y no son una parte exclusiva de la "cultura japonesa" ajena a nosotros.

La aplicación de estos conceptos es débil, principalmente en las empresas manufactureras y manufactureras en general, este hecho demuestra que en estos entornos será difícil lograr altos niveles de productividad y eficiencia, lo que hace ver la necesidad de una aplicación consistente de los 5'S en la rutina diaria.

Siempre se le dará prioridad para realizar las actividades en un entorno seguro y estimulante.

SEIRI – Clasificación.

La primera S es Seiri o clasificar la cual incluye la identificación de todo lo necesario para mejorar el desempeño de las actividades, tanto en las distintas áreas productivas como en las áreas administrativas. Se desecha todo lo que se usa menos de una vez al año y se analiza la participación y prioridad de los ítems, los expertos recomiendan que ante estas dudas, se eliminen los elementos no utilizados.

SEITON – Ordenar.

Seiton u orden empresarial la definición de las 5'S, es la descripción de organizar los elementos necesarios para facilitar su uso y acceso, cada elemento debe tener un nombre para que el personal pueda encontrarlo, moverlo y devolverlo a su ubicación fácilmente.

El orden se aplica después de clasificar y organizar, si se clasifica y luego se desordena, será difícil ver los resultados. El orden es una de las mejores opciones para la optimización del tiempo. Para facilitar la identificación de los elementos y los lugares, se utilizan métodos de gestión visual.

SEISO – Limpiar.

Una vez clasificado y ordenado la tercera S es Seiso o limpieza que encierra la actividad de limpiar el lugar de trabajo, el equipo, y diseñar aplicaciones que puedan evitar o al menos reducir el polvo y la suciedad, y hacer que el entorno de trabajo sea más seguro.

Solo mediante la limpieza se pueden identificar algunos defectos, la limpieza es una excelente manera de verificar. Se debe recordar que la limpieza es la mejor manera de revisar equipos y el entorno de trabajo.

SEIKETSU – Estandarizar.

En esta etapa, se crean estándares para recordarnos que el orden y la limpieza deben mantenerse a diario. Seiketsu solo se logra cuando los tres principios anteriores se implementan continuamente. En esta etapa o fase de logra con los propios colaboradores quienes implementan los programas y diseñan los mecanismos que les permitan beneficiarse de ellos.

Para crear esta cultura se pueden utilizar diferentes herramientas, una de las cuales es la señalización o una foto para referencia del lugar de operación en óptimas condiciones para que

todos los empleados puedan ver y así recordarles que este es el estado en el que debe existir, otra herramienta es la formulación de reglas que prescriban lo que cada empleado debe hacer en relación con su campo de trabajo y cuándo debe hacerlo.

SHITSUKE - Crear hábitos.

Shitsuke o disciplina es tener como hábito establecer el mantenimiento de los procedimientos apropiados. Lo que significa evitar que se rompan los procedimientos ya establecidos. Solo si se implanta la disciplina y el cumplimiento de las normas y procedimientos ya adoptados se podrá disfrutar de los beneficios que ellos brindan.

Shitsuke o disciplina es tener una rutina constante de mantener los procedimientos adecuados, esto está destinado a evitar la ruptura de los procedimientos establecidos. Solo cuando se ejerce disciplina y se respetan las normas y procedimientos adoptados, la persona puede beneficiarse de las ventajas que ofrecen. [29]

SMED.

EL "One Minute Matrix Swap" que en su abreviatura SMED, lo que significa que los cambios de molde o la herramienta requiere para pasar de un lote a un nuevo, principalmente cambios de matriz, se pueden realizar en menos de 10 minutos.

SMED es una herramienta práctica paso a paso para mejorar la precisión y la eficiencia de los cambios. Incluir procedimientos de procesos comerciales documentados.

El objetivo principal es encontrar herramientas porque esto aumenta la flexibilidad y disponibilidad para responder rápidamente a las necesidades del cliente y reduce inventario.

Hoy en día, las necesidades de producción pueden adaptarse rápidamente a la demanda, por lo que las empresas deben poder comenzar a fabricar un producto al mismo tiempo que reciben un pedido de un cliente. Para lograr esto, se requieren tiempos de entrega muy cortos.

Reducir tiempos en un cambio de molde supondrá disminuir el tiempo de fabricación. Para reducir el tiempo de elaboración se puede: excluir la producción por lotes, encuentra el resultado en unidades producidas. Esto a menudo requiere cambios en el Layout y poseer colaboradores polivalentes que deben realizar múltiples trabajos cada uno. Al instante que se reduce el tiempo de preparación o cambio que son útiles.

Para reducir el tiempo de retardo, es necesario eliminar estos motivos que genera espera. El desequilibrio del tiempo de producción entre procesos en producción, en este último caso puede ser causado por diferentes capacidades del operador o la capacidad de diferentes máquinas. [30]

Trabajo Estandarizado.

El trabajo de estandarización se refiere al conjunto de procedimientos que definen la mejor forma de trabajar posible para que todos los operadores puedan desarrollar de la misma manera diferentes procesos de producción, procedimiento que conduce a mejoras en el nivel de producción.

Una forma de trabajar que elimina variaciones, desperdicios y desequilibrios, hace que las operaciones sean más fáciles, rápidas y menos costosas, priorizando siempre la seguridad y asegurando la satisfacción del cliente, realizar siempre lo mismo de la misma manera. [31]

Estudio de tiempos y movimientos.

La mano de obra siempre ha sido uno de los principales factores que afectan el costo del producto. A medida que aumenta la productividad laboral, disminuyen los costos, aumentan los salarios y aumentan las ganancias.

Desde los primeros días de la historia de las operaciones industriales, la dirección en la empresa ha encontrado técnicas para ahorrar mano de obra. El objetivo y la misión de la tecnología industrial es aumentar la productividad y la calidad.

Los estudios de tiempos y movimientos son una técnica para incrementar la productividad organizacional, al eliminar sistemáticamente actividades que no agregan valor al proceso, y son la base de la estandarización del tiempo. Esta investigación se define como el examen sistemático de los métodos de realización de las actividades con el fin de mejorar el uso efectivo de los recursos y establecer estándares de desempeño en relación con las actividades que actualmente se llevan a cabo. Estas técnicas logran definir las mejores formas para realizar las operaciones y el tiempo requerido para completar una tarea a una velocidad o ritmo normal y en condiciones determinadas, ayudando a la eliminación gradual de las operaciones que no agregan valor a los productos, es así que proporcionan elementos de medición del desempeño, diseñan métodos y procedimientos que contribuyen a la satisfacción de los trabajadores y su productividad especialmente en tareas repetitivas. [32]

4. MATERIALES Y METODOLOGÍA.

Levantamiento de la información de la organización actual.

INDUPLAES es una empresa nueva con modernas instalaciones, personal capacitado y maquinaria sofisticada en el área de soplado e inyección. Enfocada a la fabricación de envases plásticos de polietileno de alta densidad de grado alimenticio y químico. Para lo cual se usa materia prima de polietileno de alta densidad certificada y de calidad, al satisfacer las necesidades de los clientes mediante. La seguridad y salud de sus colaboradores, además del sostenimiento del medio ambiente le han ubicado en un nivel satisfactorio en el sistema de gestión de riesgo y del plan de manejo ambiental.

Misión.

Producir y comercializar envases plásticos de óptima calidad a nivel nacional, ofreciendo una amplia gama de productos en el mercado, mediante la innovación y desarrollo tecnológico, sin dejar de lado el bienestar del personal y la conservación del medio ambiente.

Visión.

Ubicarse como una de las más importantes empresas de fabricación de envases plásticos en el país en un periodo de 5 años; ofreciendo calidad, innovación y precios competitivos para complacer las necesidades de los clientes.

Caracterización del proceso.

La caracterización del proceso facilita la descripción del funcionamiento del proceso de elaboración de envases plásticos a través de la identificación de los elementos esenciales desde la entrada, actividades principales y la salida como se describe en la figura 1.

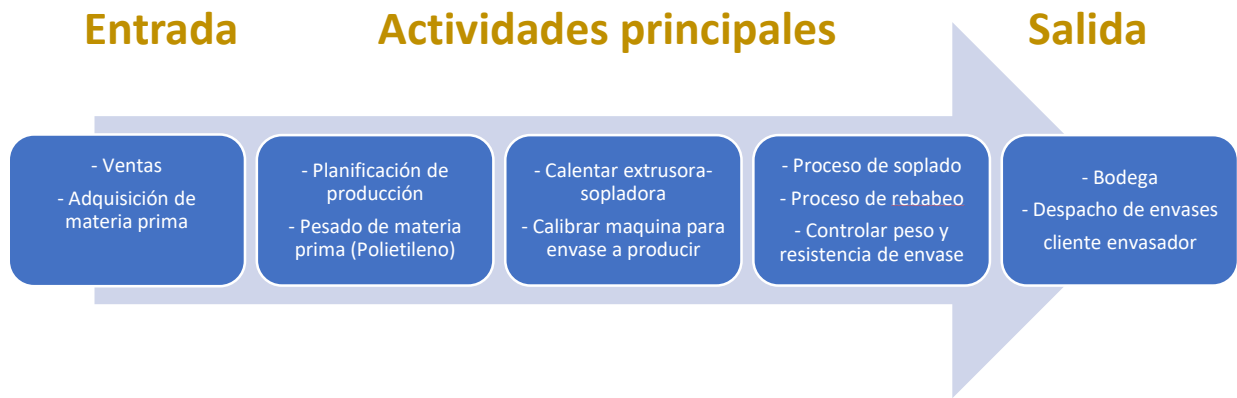


Figura 1 Caracterización proceso de elaboración de envases.

Infraestructura.

INDUPLAES se encuentra ubicada ciudad del Latacunga, en la salida a la panamericana Sur Km 2 ½ Sector Tiobamba, la cual cuenta con instalaciones amplias y apropiadas para el desarrollo del proceso productivo, está distribuida en cinco zonas específicas como se muestra en la figura 2: en la zona 1 se encuentra la oficina administrativa que cuenta con una pequeña cafetería y comedor: en la zona 2 se distribuye el área de producción y área de herramientas: la zona 3 se ubica la bodega de producto terminada y materia prima: en la zona 4 se encuentra el área de despacho y por último en la zona 5 se encuentra el área de parqueaderos para clientes y personal.

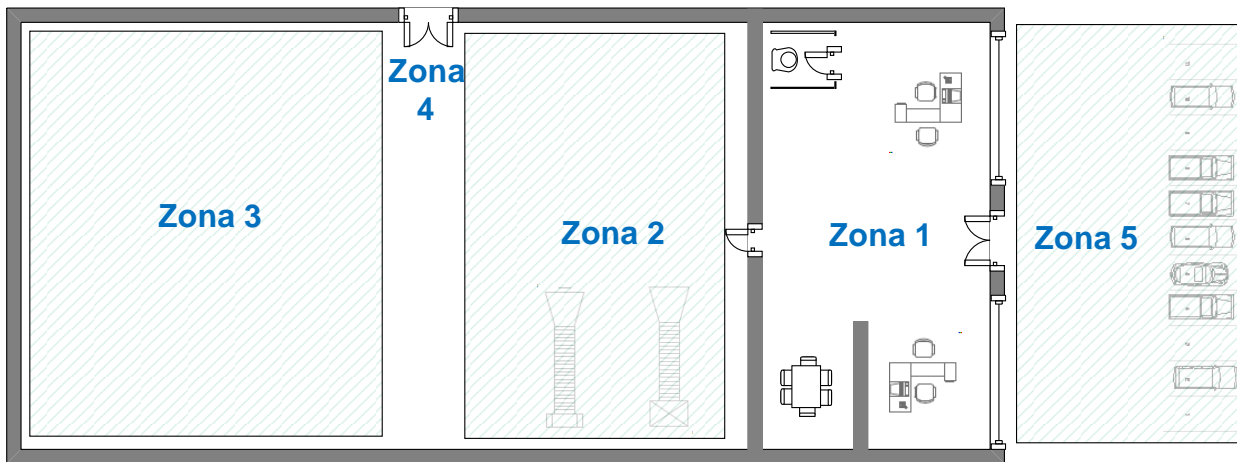


Figura 2 Distribución por zonas de la planta.

Maquinaria y equipos de producción.

Para la producción de los diferentes modelos de envases la fábrica dispone de maquinaria y equipos adecuados los cuales se encuentran bien distribuidos en la zona 2 que se detalla en la tabla 1.

Tabla 1 Máquinas y equipos de producción.

Maquina o equipo	Cantidad	Marca
Extrusora - Sopladora	1	HEINS PCM MACHINERY
Inyectora	1	BOY
Compresor de aire	2	HUSKY POWERMATE
Molino	2	PIOVIRI CRUSHER
Chiller de agua	1	FRIGO SISTEMAS
Mescladora	1	NACIONAL

Estructura organizacional de la empresa.

La empresa INDUPLAES cuenta con un total de 6 personas en su nómina de los cuales 4 corresponden al personal operativo, una persona a cargo de producción y calidad. La empresa está dirigida y administrada por el gerente general. El nivel de jerarquía no se define por departamentos debidos que es una empresa pequeña, pero si están bien definidos los roles internos el cual se muestra en la figura 3.

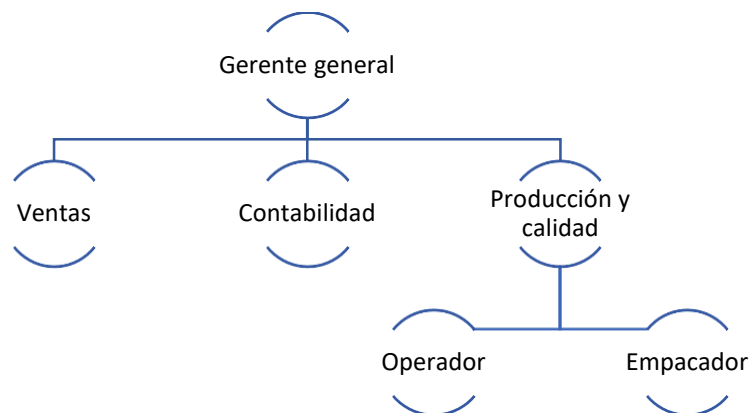


Figura 3 Organigrama INDUPLAES.

Como se observa en el organigrama de la figura 3 es simple la jerarquía en las áreas dentro de la fábrica por lo cual es fácil la toma de decisiones debido que se reportan directamente con la gerencia y existe una flexibilidad en solución de problemas dentro de sus obligaciones y responsabilidades, por lo cual se presenta en la tabla 2.

Tabla 2 Descripción obligaciones y responsabilidades.

Cargo	Conocimientos	Funciones	Personas a cargo
Gerente	Liderazgo. Administración. Estratégica. Emprendimiento e innovación. Ofimática.	Toma de decisiones del rumbo de la empresa. Disponer y controlar las áreas de la empresa. Promover planes de mejoramiento en cada área de la organización.	Área de contabilidad. Área de producción. Área de despachos.
Ventas	Facturación. Marketing. Ofimática.	Facturación de los productos. Publicidad de los productos	Empacador.
Contador	Contabilidad. Uso de NIIFS y NICS.	Llevar la contabilidad de la empresa. Elaboración de roles de pagos y pagos a proveedores.	
Producción y calidad	Liderazgo. Administración. Estratégica. Optimizar recursos. Gestión de la calidad.	Planificación diaria de producción. Administración de recursos. Cadena de suministro.	Operarios. Empacador.
Operarios	Seguridad industrial básica. Mecánica industrial básica, Electricidad básica.	Manejo de las máquinas de producción (sopladora e inyectora). Reutilización de la rebaba en el proceso.	

Empacador	Seguridad industrial. Despachos.	Llevar el control del producto terminado para despachar. Reutilización de la rebaba en el proceso. Empaquetamiento de los productos.	
-----------	-------------------------------------	--	--

Capacidad de cada producto.

La capacidad de producción está limitada por los tiempos internos de la maquina extrusora-sopladora principalmente como es el tiempo de soplado del envase y enfriamiento para que tenga su consistencia y peso adecuado dependiendo del modelo, en la tabla 3 se detalla el tiempo de cada modelo.

Tabla 3 Capacidad de cada producto.

Envase	Por hora	Por minuto	Ciclos segundos
Galón cuadrado	250,00	4,17	14,40
Galón americano	250,00	4,17	14,40
Galón salsa	262,50	4,38	13,71
2 litros cuadrado	300,00	5,00	12,00
2 litros redondo	300,00	5,00	12,00
1 litro cuadrado	362,50	6,04	9,93
1 litro botella	437,50	7,29	8,23
500ml	437,50	7,29	8,23

Demanda de los productos.

La demanda de los productos que se detalla en la tabla 4 que corresponde a los seis meses a partir de octubre del 2020 hasta marzo del 2021, los cuales son fechas posteriores al pico máxima de venta de galones para alcohol.

Tabla 4 Demanda por producto de INDUPLAES.

Modelo de envase	Cantidad de ventas (und)
Galón cuadrado	24702
Galón americano	35650
Galón salsa	16950
2 litros cuadrado	17952
2 litros redondo	31389
1 litro cuadrado	32891
1 litro botella	37287
500 ml botella	17259
950 ml bote	18350
450 ml bote	13895

En la gráfica 4 se realiza una comparativa de las ventas, las cuales se pueden observar que el producto estrella en ventas es el envase de 1 litro, botella con 37287 unidades debido al nuevo mercado de aguas medicinales en la zona centro de la sierra del país.

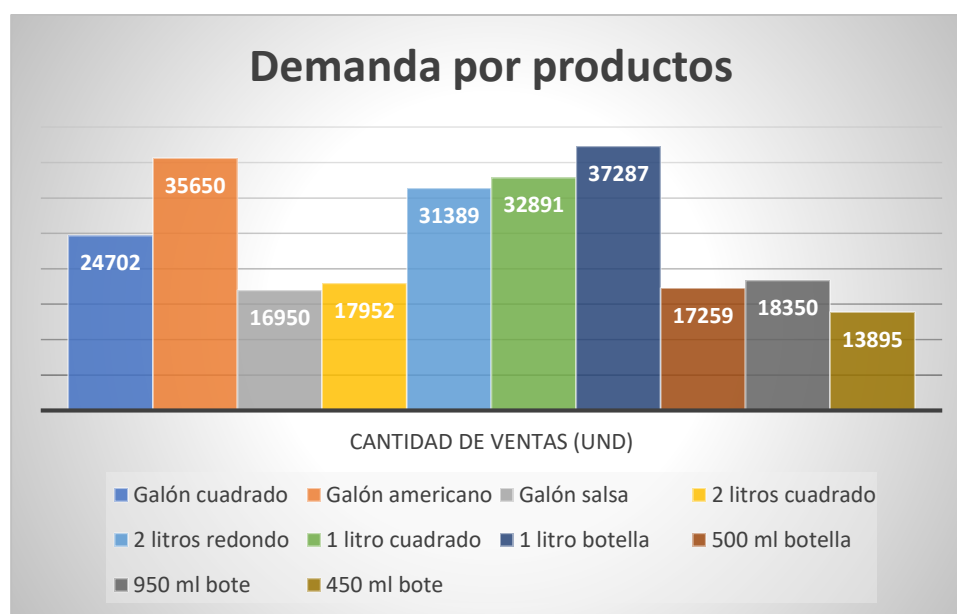


Figura 4 Demanda de productos.

Consumo de material.

El principal insumo para la elaboración de envases plásticos es el polietileno de alta densidad el cual se utiliza de la marca BRASKEM con el código HS5502 debido que ofrece una procesabilidad óptima y las botellas producidas tienen una excelente rigidez. Los datos de consumo de materia que se muestra en la tabla 5 que corresponde a los últimos seis meses a partir de octubre del 2020 hasta marzo del 2021.

Tabla 5 Consumo de material.

Modelo de envase	Producido	Peso de envase (g)	Material utilizado (kg)
Galón cuadrado	26450	100	2645,00
Galón americano	35800	100	3580,00
Galón salsa	18300	95	1738,50
2 litros cuadrado	22800	60	1368,00
2 litros redondo	32155	60	1929,30
1 litro cuadrado	30000	40	1200,00
1 litro botella	36215	35	1267,52
500 ml botella	23514	25	587,85
950 ml bote	20100	40	804,00
450 ml bote	14894	30	446,82

Realizando un análisis en el consumo de materia prima en los 6 meses se puede observar que los envases de galón consumen más materia prima en comparación a los otros modelos de envases especialmente galón americano con 3580 kilos y galón cuadrado con 2645 kilos debido a su mayor peso al producir ya que contiene 100 gramos como se observa en la gráfica 5.

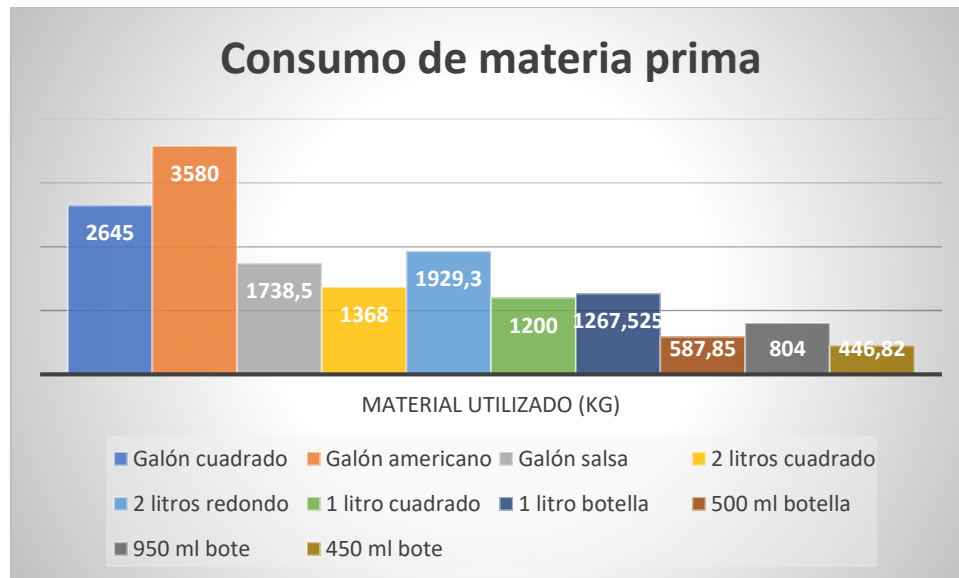


Figura 5 Consumo de materia prima.

Utilidad por modelo de envase.

Realizando un análisis de las utilidades de las presentaciones de los envases se tiene en cuenta el costo total que el cual está incluido varios factores como es el precio de la materia prima con un precio al alza, mano de obra, energía eléctrica, funda para empacar, tapas, liner (sello plástico espumoso que permite la impermeabilidad del envase y la tapa) [33], en la tabla 6 se detalla.

Tabla 6 Utilidad por modelo de envase.

	Galón	2 litros	1 litro	1 litro botella	500 ml
Costo total	0,3036	0,2094	0,1561	0,1428	0,1192
Precio	0,3393	0,2500	0,1920	0,1607	0,1339
Utilidad por envase	0,0357	0,0406	0,0358	0,0179	0,0148

Para definir el producto estrella por precio unitario se puede observar en la gráfica 6 la utilidad que destaca es el envase de 2 litros con 0,0406 centavos y le sigue los envases de galón con 0,0357 centavos y 1 litro cuadrado con 0,0358 centavos.

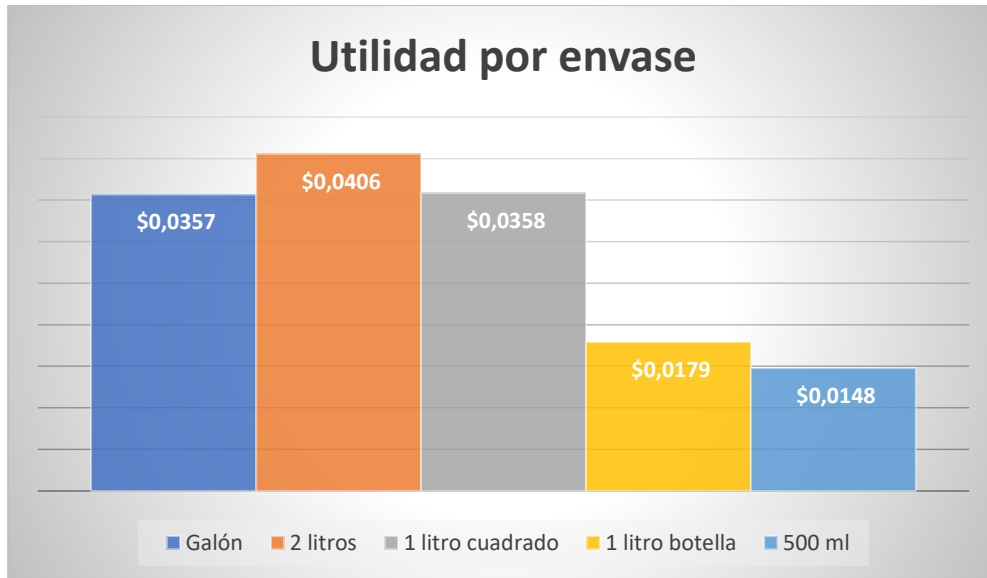


Figura 6 Utilidad por envase de cada capacidad.

Ahora bien, se debe analizar un producto estrella por volumen como en este caso sería la cantidad de unidades que lleva cada bulto por presentación, ya que el envase pequeño de 500ml se empaqueta en bultos de 200 unidades y el envase grande de galón se empaqueta en bultos de 50 unidades. En la figura 7 se observa que igualmente el producto estrella por volumen es el envase de 2 litros que lleva 100 unidades con 4,06 dólares.

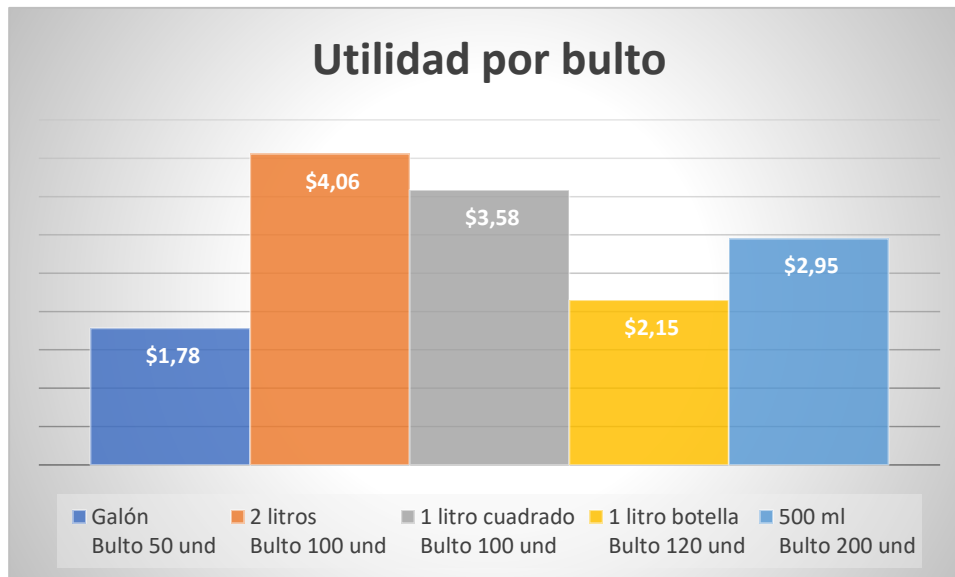


Figura 7 Utilidad por bulto de cada capacidad

Utilidad por turno.

Para realizar el cuadro de utilidades en un turno de 8 horas como se muestra en la tabla 7 se toma en consideración que se trabaja un modelo de envase por día a la semana y partiendo de la Tabla 3 de capacidad de cada producto.

Tabla 7 Utilidad por semana.

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	Galón	2 litros	1 litro Q	1 litro botella	500 ml
1 turno (8 horas)	71,36	97,38	103,96	62,66	51,68
2 turno (16 horas)	142,71	170,42	181,93	109,65	90,45

Mediante la gráfica 8 se destaca las utilidades del envase de 1 litro cuadrado en comparación con los demás modelos con 181,93 dólares en los dos turnos que trabaja la fabrica.

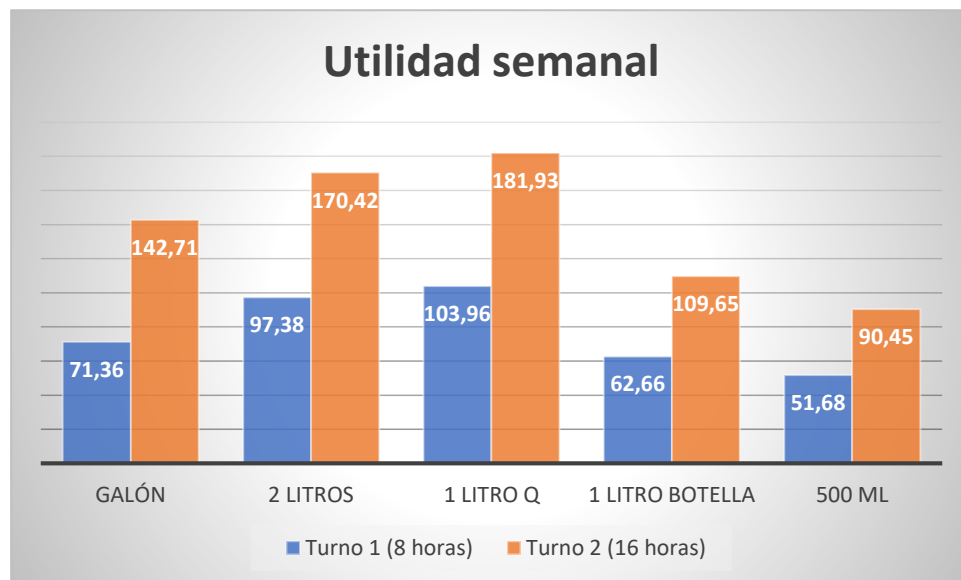


Figura 8 Utilidad por semana.

Haciendo una comparación mensual de las utilidades de cada producto el envase de 1 litro es el que más utilidades genera al mes con 727,72 dólares, pero no es el producto con más demanda haciendo una relación entre el producto más vendido y con mayor ganancia es el envase de 2 litro es el producto estrella debido que es un envase nuevo y ha tenido buena acogida en la industria láctea como es el envasado de yogurt.

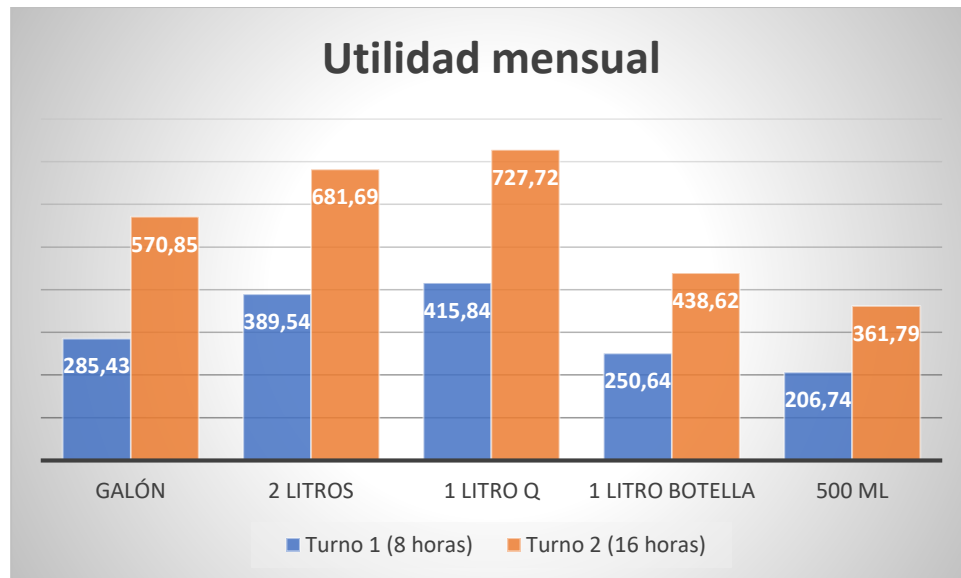


Figura 9 Utilidad mensual.

Levantamiento actual del proceso productivo.

Se realizó el levantamiento de los tiempos de cada proceso desde el momento que el cliente hace la compra en la oficina hasta el instante del despacho en la bodega de la fábrica. Los procesos que intervienen dentro de la fabricación del producto estrella es venta, planificación, producción y por último despacho como se muestra en la figura 9.



Figura 10 Proceso productivo de la fábrica INDUPLAES.

Proceso actual.

Para análisis se realizó 10 tomas de tiempos de cada acción dentro de los procesos los cuales se realizó un promedio y la sumatoria para mostrar que tiempo le lleva realizar cada proceso y analizar las causas.

Proceso de venta.

El primer proceso es la venta el cual inicia con la recepción del pedido como se muestra en la figura 11. El tiempo que transcurre para completar el proceso es de 11:42 minutos entendiéndose que el cliente realiza la compra de algunos modelos de envases en los cuales se encuentra el producto estrella y la selección de los colores de las tapas debido al producto que vaya a envasar el cliente.

DIAGRAMA DE FLUJO								
PREOCESO DE VENTA						Metodo actual	X	
						Metodo Propuesto		
						Fecha	ago-21	
						Realizado por		
						Grafico	1	
	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (min)	Distancia (m)
1	Recepción de pedido	○	⇒	□	D	▽	1,52	
2	Facturación	○	⇒	□	D	▽	4,05	
3	Cobro	○	⇒	□	D	▽	5,39	
4	Solicitar a producción	○	⇒	□	D	▽	0,46	5
	TOTAL						11,42	5

Figura 11 Proceso de venta actual.

Tabla 8 Resumen del proceso de venta actual.

	RESUMEN	#	TIEMPO	DISTANCIA
○	Operaciones	3	10,96	
⇒	Transporte	1	0,46	5
□	Controles			
D	Esperas			
▽	Almacenamiento			
	TOTAL		11,42	5

Proceso de planificación.

El segundo proceso es la planificación que inicia con la recepción del pedido que llega desde el proceso de venta como se presenta en la gráfica 12 que representa el diagrama de flujo.

La planificación lleva un tiempo de 10:94 minutos para definir el día de producción cuantos turnos es necesario, la compra de materia prima cada mes es de 5.5 toneladas que abastece un mes el cual se analiza de acuerdo a la experiencia y más que todo como no se dispone de un departamento de mantenimiento se prepara las herramientas y si hubiera algún inconveniente con el molde se hace las correcciones.

DIAGRAMA DE FLUJO								
PROCESO DE PLANIFICACIÓN						Metodo actual	X	
						Metodo Propuesto		
						Fecha	ago-21	
						Realizado por		
						Grafico	2	
	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (min)	Distancia (m)
1	Recepción de pedido	○	⇒	□	D	▽	0,46	
2	Programación de cambio de molde	○	⇒	□	D	▽	5,04	
3	Preparar herramientas	○	⇒	□	D	▽	3,42	6
4	Requisito de materia prima	○	⇒	□	D	▽	2,02	
TOTAL							10,94	6

Figura 12 Proceso de planificación actual.

Tabla 9 Resume del proceso de planificación actual.

	RESUMEN	#	TIEMPO	DISTANCIA
○	Operaciones	3	5,9	6
⇒	Transporte			
□	Controles	1	5,04	
D	Esperas			
▽	Almacenamiento			
TOTAL			10,94	6

Proceso de producción.

El tercer proceso es de producción el cual es el más extenso y que cubre la mayor parte del proceso productivo dentro de la fábrica el cual comienza con el cambio de molde y termina con el almacenaje del producto terminado el cual se describe en el diagrama de flujo de la gráfica 13.

El tiempo en el proceso de producción es de 528.55 minutos que se utiliza para la fabricación de 2000 envases del producto estrella, por el momento se dispone de una maquina extrusora-sopladora la cual trabaja en dos turnos de 12 horas y en ocasiones cuando la demanda es alta se realiza dos días a la semana la fabricación de producto estrella.

DIAGRAMA DE FLUJO								
PROCESO DE PRODUCCIÓN						Metodo actual	X	
						Metodo Propuesto		
						Fecha	ago-21	
						Realizado por		
						Grafico	3	
	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (min)	Distancia (m)
1	Desconectar niquelina	○	⇨	□	▷	▽	1,09	
2	Bajar niquelina	○	⇨	□	▷	▽	1,36	
3	Bajar pin de boquilla	○	⇨	□	▷	▽	1,34	
4	Bajar boquilla	○	⇨	□	▷	▽	1,32	
5	Limpieza punta de cabezal	○	⇨	□	▷	▽	2,02	
6	Limpieza de boquilla y pin	○	⇨	□	▷	▽	2,18	
7	Cierre y desmontaje de mangueras	○	⇨	□	▷	▽	1,29	
8	Bajar molde	○	⇨	□	▷	▽	6,29	
9	Transporte de molde a estantería	○	⇨	□	▷	▽	1,29	15
10	Limpieza de molde	○	⇨	□	▷	▽	2,28	
11	Montaje de molde	○	⇨	□	▷	▽	26,1	
12	Conexión mangueras	○	⇨	□	▷	▽	1,39	
13	Calibración pin de soplado	○	⇨	□	▷	▽	10,15	
14	Colocación de cuchilla	○	⇨	□	▷	▽	4,14	
15	Colocación de niquelina en la boquilla	○	⇨	□	▷	▽	1,27	
16	Ajustar niquelina	○	⇨	□	▷	▽	1,27	
17	Conectar niquelina	○	⇨	□	▷	▽	0,23	
18	Digitación de tiempos en la pantalla touch	○	⇨	□	▷	▽	1,55	
19	Apertura de las mangueras	○	⇨	□	▷	▽	0,24	
20	Ingresar temperatura chiller	○	⇨	□	▷	▽	1,2	
21	Centrado de la manga de extrusora	○	⇨	□	▷	▽	24,3	
22	Calibrar peso de envase	○	⇨	□	▷	▽	6,19	
23	Llevar materia prima al área de soplado	○	⇨	□	▷	▽	9,28	30
24	Colocar materia prima en tolva de soplado	○	⇨	□	▷	▽	7,51	
25	Soplado de envases	○	⇨	□	▷	▽	0,13	
26	Quitar rebaba de envases	○	⇨	□	▷	▽	67,38	
27	Control de calidad (Peso – rotos)	○	⇨	□	▷	▽	46,3	
28	Colocar envase en cesta	○	⇨	□	▷	▽	34,28	
29	Moler envases defectuosos	○	⇨	□	▷	▽	57,58	
30	Sacar molido	○	⇨	□	▷	▽	33,29	
31	Mezclar materia molido y virgen	○	⇨	□	▷	▽	29,47	
32	Cargar tolva de maquina sopladora	○	⇨	□	▷	▽	34,12	4
33	Empacar envases	○	⇨	□	▷	▽	70,29	
34	Llevar envases a bodega	○	⇨	□	▷	▽	40,43	30
35	Almacenar envases	○	⇨	□	▷	▽		
	TOTAL						528,55	79

Figura 13 Proceso de producción actual.

Tabla 10 Resumen proceso de producción actual.

	RESUMEN	#	TIEMPO	DISTANCIA
○	Operaciones	27	379,24	
⇒	Transporte	4	85,12	79
□	Controles	4	64,19	
D	Esperas			
▽	Almacenamiento			
	TOTAL		528,55	79

Proceso de despacho.

El despacho es el último proceso dentro del proceso productivo el cual comienza con la recepción de la factura por parte de ventas Y termina entregando el producto al cliente como se muestra en el diagrama de la gráfica 14.

El tiempo necesario para realizar el proceso de despacho es de 22:23 minutos el cual es alto debido que se debe contar las tapas por colores y a su vez transportar los envases hasta el área de despacho.

DIAGRAMA DE FLUJO								
PROCESEO DE DESPACHO						Metodo actual	X	
						Metodo Propuesto		
						Fecha	ago-21	
						Realizado por		
						Grafico	4	
	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (min)	Distancia (m)
1	Recepción de factura	○	⇒	□	D	▽	1,12	
2	Preparar pedido	○	⇒	□	D	▽	13,3	10
3	Transporte pedido	○	⇒	□	D	▽	4,59	15
4	Entrega al cliente	○	⇒	□	D	▽	3,22	
	TOTAL						22,23	25

Figura 14 Proceso de despacho actual.

Tabla 11 Resumen proceso de despacho actual.

	RESUMEN	#	TIEMPO	DISTANCIA
○	Operaciones	3	17,64	10
⇒	Transporte	1	4,59	15
□	Controles			
D	Esperas			
▽	Almacenamiento			
	TOTAL		22,23	25

Diagrama de Pareto del proceso productivo.

Aplicando el análisis del diagrama de Pareto se determina que proceso de producción es el más alto como se muestra en la tabla 12 y necesita ser estandarizado el proceso de producción de una forma eficiente, aplicando las 5'S esto se traduce en efectos positivos, incluida la mejora del desempeño individual de los empleados y del equipo, y la mejora de la cultura del sistema, la calificación, el cuidado y el compromiso tanto en las tareas como en las relaciones empleado-empleado, como se muestra en la gráfica 15.

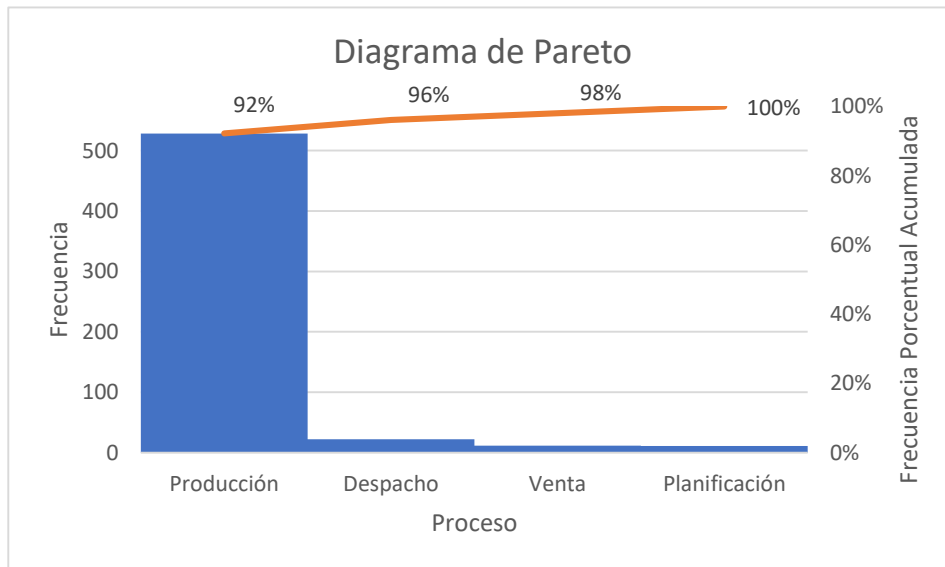


Figura 15 Diagrama de Pareto proceso productivo.

Tabla 12 Frecuencia del diagrama de Pareto.

N°	Proceso	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Porcentual	Frecuencia Porcentual Acumulada
3	Producción	528,55	528,55	92%	92%
4	Despacho	22,23	550,78	4%	96%
1	Venta	11,42	562,20	2%	98%
2	Planificación	10,94	573,14	2%	100%
	Total	573,14		100%	

Diagrama de causa del proceso productivo.

Mediante el análisis de causas que se realizó para conocer los inconvenientes que generan la baja productividad y altos tiempos, se determinó que existe un desorden en la elaboración del producto estrella, no se tiene instructivos específicos para el proceso, existe demora en el cambio de molde y hay muchos paros en la maquina sopladora-extrusora por la corrección de fallas por ello es donde se estanca en el proceso de producción.

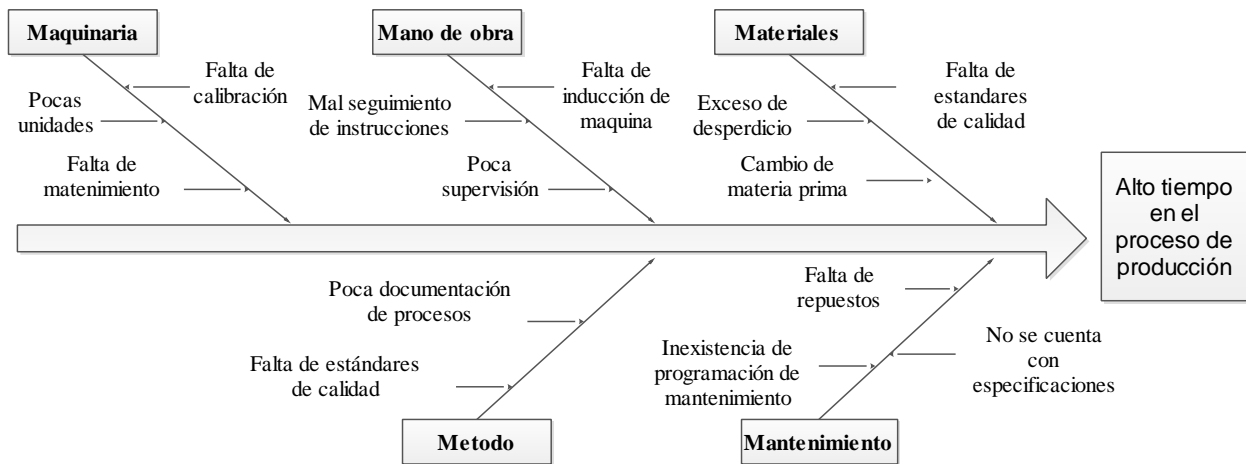


Figura 16 Diagrama de causa proceso productivo.

Eliminación de Mudras.

Las mudras es una actividad que no agrega valor al producto, por lo que la actividad debe ser eliminada del proceso, como se muestra a continuación.

Sobreproducción.

En la parte de bodega se realiza la compra de materia prima que abastece por un mes de trabajo aproximadamente, para la mejora en el proceso de planificación se calcula las horas que se trabajara, el modelo de envase según el peso y se calcula lo que a la semana se necesita 55 sacos de materia prima que son 1.375 toneladas que equivale a un palet.

Inventario.

En la empresa se trabaja con el método PUSH debido que se produce según el pronóstico de ventas y se produce alto inventario ya que los envases se venden en lotes grandes, se debe cambiar al método pull el cual limita la producción en función a una necesidad del cliente.

Transporte.

El operario debe traer los sacos de materia prima en la bodega que se encuentra a 30 metros del área de soplado por lo cual se cambió el área de materia prima a 15 metros lo que permitió bajar a la mitad el transporte de la materia prima y el desgaste del empacador.

Movimiento.

Los envases producidos se colocan en una cesta de metal y el empacador tiene que inclinarse para alcanzar los últimos envases del fondo lo cual produce desgaste y pérdida de tiempo. Para eliminar el movimiento de inclinarse se colocó un muelle con una gata mecánica en la cesta lo cual genera que la base este a la altura que facilite sujetar los últimos envases y mejorar los tiempos al momento de empacar.

Procedimientos.

En el proceso de producción después de ser soplado el envase el operario retira el exceso de material y el residuo lo coloca en una cesta, de igual forma los envases defectuosos o que no pasa el control de calidad se coloca en otra cesta para colocar en el molino de reprocesamiento. Para eliminar la muda de procedimiento se coloca una sola cesta con la rebaba y los envases defectuosos o que no pasan el control de calidad, y se realiza un solo proceso de molido lo que elimina tiempo y el sobre proceso.

Fallas.

Los envases defectuosos son envases que no cumplen las exigencias de control de calidad e inciden en costos añadidos por necesidad de repetir como seria moler para ser reprocesado, que suelen ser causados por falta de enfriamiento del chiller, falta de presión en la sopladora, el peso y fallas en la rosca, para eliminar estos problemas se realizó una hoja de control cada hora la cual permite corregir problemas y la adquisición de un nuevo compresor de mayor capacidad.

Implementación del método de las 5'S.

En la mejora se realiza la metodología de 5'S en el proceso de producción ayuda a eliminar todo lo innecesario del proceso de producción creando un área de trabajo más despejada y agradable que mejora la satisfacción de los colaboradores y optimizando los tiempos de producción.

Seiri.

Actividad de retirar todos los elementos que no son necesarios para realizar el trabajo en el área de trabajo o estación., como se observa en la gráfica 17 el escritorio del área de ventas que se encuentra acumulado de los implementos para facturar.



Figura 17 Área de facturación antes de aplicar Seiri – Separar.

En la primera de las 5'S se guardó los elementos que no son primordiales como son guías de remisión, carpeta con los gastos y se dejó lo más importante como son el facturador con lo cual se facilita el trabajo al eliminar obstáculos. Como se observa en la figura 18 se elimina el pensamiento de mantener elementos que no son útiles, ya que evitará obstáculos y fallas causadas por cosas innecesarios.

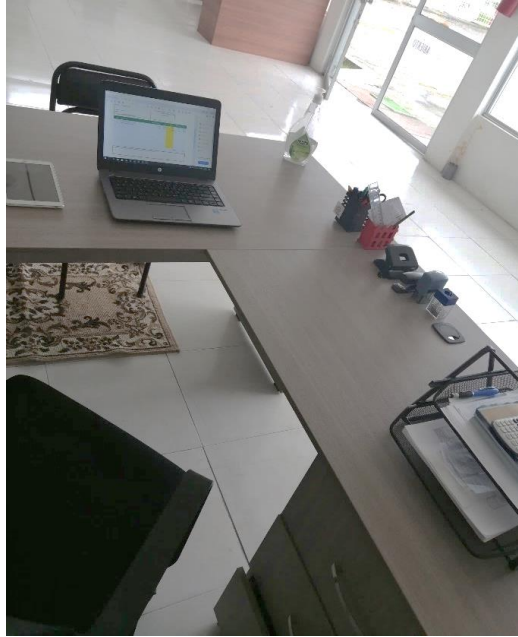


Figura 18 Área de facturación aplicado Seiri – Separar.

Seiton.

Un sitio específico para cada elemento y cada elemento en su sitio. En la figura 19 se muestra el área de herramientas específicamente el gabinete no tiene orden y no dispone algo que lo pueda identificar las herramientas que se localicen disponibles. En el gabinete de herramientas se agruparon de acuerdo a su similitud como es en el primer cajón las herramientas que más se ocupan y en los otros cajones se agruparon de acuerdo a su función.

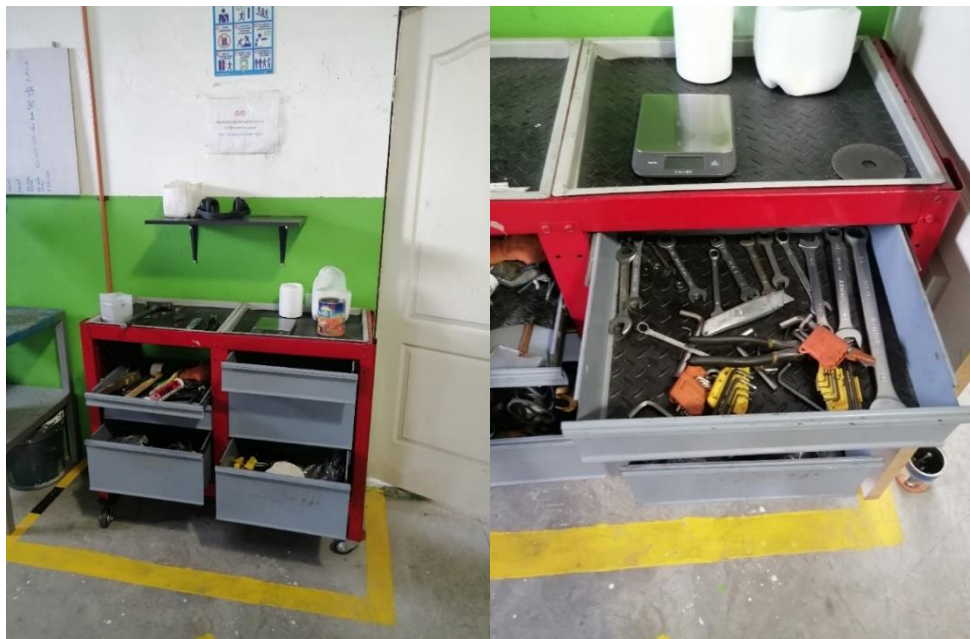


Figura 19 Área de herramientas antes de aplicar Seiton – Ordenar e identificar.

Se revisa que no se repita las herramientas y las que no tienen un uso frecuente para guardarlas. Y se eliminó herramientas y piezas que dejaron de funcionar, primero se realizó un inventario con las herramientas que se dispone con lo cual se organice los elementos esenciales para que sean fáciles de usar y acceder; cada elemento debe estar marcado para que sea más fácil encontrarlo, quitarlo y devolverlo. como se muestra en la gráfica 20.



Figura 20 Área de herramientas aplicado Seiton – Ordenar e identificar.

Seiso – Limpiar.

Las actividades de limpieza en áreas de trabajo y equipos también incluyen el diseño de aplicaciones que previenen o al menos reducen el polvo y la suciedad y hacen que el ambiente de trabajo sea más seguro. En el área de aseo se encontraba descuidada debido que se dejaba los envases de prueba como se presenta en la gráfica 21.

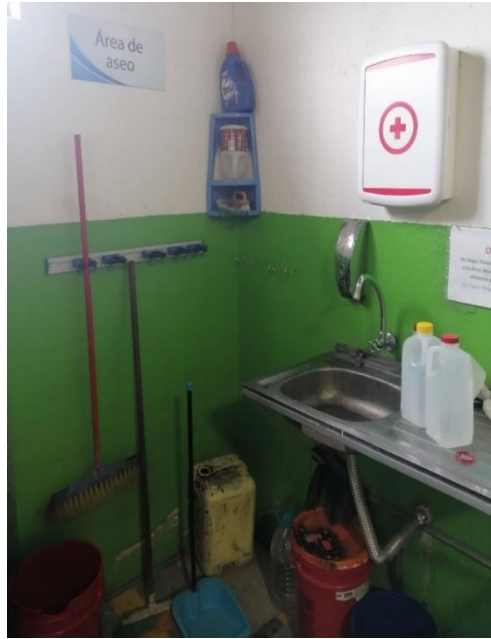


Figura 21 Área de aseo antes de aplicado Seiso – Limpiar.

Se realizo una limpieza del área de aseo y se asignó al empacador la responsabilidad de tener limpio el área en cada turno, en la figura 22 se observa cómo se mantiene después de la limpieza.



Figura 22 Área de aseo aplicado Seiso – Limpiar.

Seiketsu – Estandarizar.

Define las reglas mediante las cuales el lugar de trabajo se limpiará de elementos innecesarios, estará ordenado, limpio e inspeccionado, y describe los medios para eliminar las causas de la suciedad y el desorden. en la figura 22 se puede apreciar que no se cumple las 3's anteriores.



Figura 23 Área de producción sin Seiketsu – Estandarizar.

Este será un esfuerzo de equipo y tenderá a formalizar las reglas aplicables por escrito. Debe ser simple y claramente visible. como se muestra en la figura 23 que se encuentra limpio, ordenado, separado y limpio.



Figura 24 Área de soplado aplicando Seiketsu – Estandarizar.

Shitsuke - Crear hábitos.

De gran importancia, la psicología de la gestión debe adherirse a los estándares que han sido alcanzados y respetados por todos, manteniendo buenos hábitos y mejorando siempre que sea posible. Se procederá a verificar que se cumpla lo establecido, mediante un reporte diario utilizando mediante la hoja de control de cada turno y de forma visual al cambio de turno del mismo.

Aplicación del método SMED.

Para la aplicación del método SMED en el cambio de molde del proceso de producción se tiene los tiempos promedios de las 10 muestras al momento de realizar el cambio de molde al producto estrella el cual es de 98,49 minutos

El método SMED continúa identificando las actividades del proceso tanto internas como externas. Determinando las operaciones internas, las que se deben realizar cuando la máquina está parada y las operaciones externas que se pueden realizar mientras la máquina está en funcionamiento. [34]

Para determinar los procesos internos o externos, se muestra en la Tabla 13 procesos simplificados.

Tabla 13 Tiempos del cambio de molde y separación lo interno de lo externo.

Paso	Cambio de molde	Actual	Int/Ext
1	Desconectar niquelina	1,09	Externo
2	Bajar niquelina	1,36	Interno
3	Bajar pin de boquilla	1,34	Interno
4	Bajar boquilla	1,32	Interno
5	Limpieza punta de cabezal	2,02	Externo
6	Limpieza de boquilla y pin	2,18	Externo
7	Cierre y desmontaje de mangueras	1,29	Interno
8	Bajar molde	6,29	Interno
9	Transporte de molde a estantería	1,29	Interno
10	Limpieza de molde	2,28	Externo
11	Montaje de molde	26,10	Interno
12	Conexión mangueras	1,39	Interno
13	Calibración pin de soplado	10,15	Externo
14	Colocación de cuchilla	4,14	Externo
15	Colocación de niquelina en la boquilla	1,27	Externo
16	Ajustar niquelina	1,27	Interno
17	Conectar niquelina	0,23	Interno
18	Digitación de tiempos en la pantalla touch	1,55	Externo
19	Apertura de las mangueras	0,24	Externo
20	Ingresar temperatura chiller	1,20	Externo
21	Centrado de la manga de extrusora	24,30	Externo
22	Calibrar peso de envase	6,19	Externo

En el proceso se identifica a 10 actividades internas con un tiempo de 41.88 minutos y 12 actividades externas con un tiempo de 56,61 minutos dando un tiempo total de 98,49 las cuales las realiza dos personas como lo muestra en la tabla 14.

Tabla 14 Tiempo total promedio estándar.

Actividad	Tiempo (min)
Interna	41,88
Externa	56,61
Total	98,49

Se debe equilibrar la carga de trabajo lo cual es fundamental establecer el tiempo en el proceso ya que la maquina extrusora-sopladora trabaja con un operario y un empacador, pero al momento de cambio de molde el empacador cumple el rol de ayudante y hay actividades que se realizan en

paralelo. Para lo cual se elaboró una tabla para identificar si la actividad se realiza individual o acompañado como se presenta en la tabla 14.

Tabla 15 Reparto de tareas.

Actividad	Individual	Acompañante	Operario	Ayudante
Desconectar niquelina	1		1	
Bajar niquelina		1	1	1
Bajar pin de boquilla		1	1	1
Bajar boquilla		1	1	1
Limpieza punta de cabezal	1		1	
Limpieza de boquilla y pin	1		1	
Cierre y desmontaje de mangueras		1	1	1
Bajar molde		1	1	1
Transporte de molde a estantería	1			1
Limpieza de molde	1			1
Montaje de molde		1	1	1
Conexión mangueras		1	1	1
Calibración pin de soplado		1	1	1
Colocación de cuchilla	1		1	
Colocación de niquelina en la boquilla		1	1	1
Ajustar niquelina	1		1	
Conectar niquelina	1		1	
Digitación de tiempos en la pantalla touch	1		1	
Apertura de las mangueras	1		1	
Ingresar temperatura chiller	1		1	
Centrado de la manga de extrusora	1		1	
Calibrar peso de envase		1	1	1

Las actividades de las 5'S son esenciales para reducir el despilfarro, asegurar el rendimiento y fundamentalmente para una correcta aplicación del sistema SMED debido que permitirá encontrar rápidamente las herramientas, disponer de los equipos de trabajo en un ambiente limpio y tener elementos visuales que mejora el ajuste en los tiempos de cambio de molde se ahorró un tiempo de 23,26 minutos como se presenta en la tabla 15 con la comparativa.

Tabla 16 Comparación de tiempos aplicando SMED.

Paso	Actividades	Actual	SMED	Ahorro
1	Desconectar niquelina	1,09	1,06	0,03
2	Bajar niquelina	1,36	1,35	0,01
3	Bajar pin de boquilla	1,34	1,28	0,06
4	Bajar boquilla	1,32	1,11	0,21
5	Limpieza punta de cabezal	2,02	1,47	0,55
6	Limpieza de boquilla y pin	2,18	1,44	0,74
7	Cierre y desmontaje de mangueras	1,29	0,46	0,83
8	Bajar molde	6,29	5,20	1,09
9	Transporte de molde a estantería	1,29	1,29	0,00
10	Limpieza de molde	2,28	1,58	0,70
11	Montaje de molde	26,10	19,20	6,90
12	Conexión mangueras	1,39	1,33	0,06
13	Calibración pin de soplado	10,15	9,45	0,70
14	Colocación de cuchilla	4,14	2,45	1,69
15	Colocación de niquelina en la boquilla	1,27	1,12	0,15
16	Ajustar niquelina	1,27	1,12	0,15
17	Conectar niquelina	0,23	0,21	0,02
18	Digitación de tiempos en la pantalla touch	1,55	1,18	0,37
19	Apertura de las mangueras	0,24	0,22	0,02
20	Ingresar temperatura chiller	1,20	1,06	0,14
21	Centrado de la manga de extrusora	24,30	16,30	8,00
22	Calibrar peso de envase	6,19	5,35	0,84
			Total	23,26

En la figura 25 se puede diferenciar la disminución de los tiempos en el cual el montaje y el centrado de la manga son los más representativos al momento de aplicar la metodología SMED.

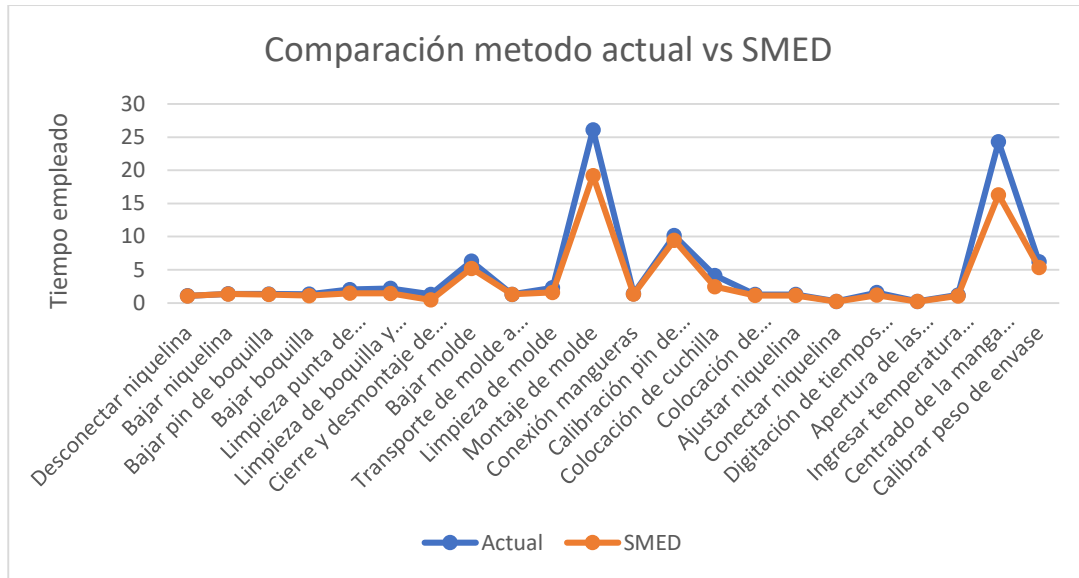


Figura 25 Comparación de tiempos aplicando SMED.

Demarcación de Suelos.

Un entorno de trabajo el cual los empleados y colaboradores de la empresa puedan comprender fácilmente cómo funciona las operaciones en el área basándose en señales, etiquetas y graficas.

Estas señaléticas pueden incluir carteleras en las paredes y/o maquinarias donde se muestren los procedimientos operativos, las etiquetas de los equipos, señalizaciones con recordatorios importantes, así como también demarcación de suelos.

Al ubicar información crítica en el lugar de trabajo donde es necesario tenerla, elimina el “tiempo perdido” como consecuencia de la confusión y errores de los trabajadores.

La demarcación de suelo crea un entorno de trabajo más segura al hacerla más fácil de entender. Inclusive para aplicaciones que no se consideran usualmente relacionadas con la seguridad, el área de trabajo terminará siendo más segura. Por ejemplo, marcar el área donde se ubicarán equipos y herramientas reduce el riesgo de caídas al asegurar que dichos elementos esté fuera de su sitio. Se realizo la demarcación con cinco aspectos principales como son:

Áreas peligrosas.

Se realizo la demarcación de suelos frente y alrededor de equipos y maquinarias potencialmente peligrosas como es los tableros eléctricos, lo cual ayuda a evitar accidentes dentro del proceso productivo como se muestra en la figura 26.



Figura 26 Demarcación áreas peligrosas.

Almacenamiento de materiales y productos.

Esta demarcación también suele ser temporal para aquellas áreas de paso en las que los productos se mantienen durante tiempos limitados mientras se mueven entre diferentes etapas de producción o de tipo permanente para áreas de almacenamiento de largo plazo en las que se guardan productos finalizados o materias primas como se observa en la figura 27. Considerando como un factor clave en el proceso de las 5's en la manufactura esbelta esta aplicación de la demarcación y ubicación cerca del proceso de producción asegura reducir el tiempo en la identificación de la ubicación.



Figura 27 Demarcación almacenamiento de productos terminado.

Equipos y herramientas.

Se colocó delimitación alrededor de la máquina sopladora mediante líneas en el piso que mejora la seguridad, ya que la línea puede utilizarse para indicar el alcance de los componentes de la máquina y se limita el espacio de seguridad que necesita para el operario como se muestra en la imagen 28.



Figura 28 Demarcación de máquina sopladora.

Ruta de tráfico.

La demarcación de las vías de tránsito de peatones y vehículos en el suelo es la aplicación más común, lo que permite mayor fluidez y evitar conflictos al momento de despacho en bodega como se puede observar en la figura 29.



Figura 29 Demarcación de ruta de tráfico en bodega.

Comunicación en el lugar de trabajo.

La demarcación en el lugar de trabajo se usa para comunicar donde deben permanecer los operadores mientras utilizan una herramienta o maquina determinada, que áreas deben ser evitadas por los empleados o donde se permite fumar como se realizó en el área de ventas que se observa en la figura 30.



Figura 30 Demarcación de comunicación en al área de trabajo

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Propuesta de mejora del proceso productivo.

Aplicando lean manufacturing, SMED y demarcación de suelos se realizó la toma de tiempos de los diferentes procesos de producción para efectuar una comparación antes de realizar la estandarización y al momento de realizar la estandarización.

Propuesta de mejora proceso de venta.

El proceso de venta comienza con la recepción del pedido con un tiempo de 1:40 minutos y termina con la solicitud a producción con un total de 9,30 minutos como se muestra en la figura 31.

DIAGRAMA DE FLUJO								
PROCESO DE VENTA		Metodo actual						
		Metodo Propuesto		X				
		Fecha		ago-21				
		Realizado por						
		Grafico		1				
	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (min)	Distancia (m)
1	Recepción de pedido	○	⇒	□	D	▽	1,40	
2	Facturación	○	⇒	□	D	▽	4,00	
3	Cobro	○	⇒	□	D	▽	3,45	
4	Solicitar a producción	○	⇒	□	D	▽	0,45	5
	TOTAL						9,30	5

Figura 31 Propuesta de mejora aplicando estandarización en el proceso de ventas.

Tabla 17 Resumen propuesta proceso de ventas.

	RESUMEN	#	TIEMPO	DISTANCIA
○	Operaciones	3	8,85	
⇒	Transporte	1	0,45	5
□	Controles			
D	Esperas			
▽	Almacenamiento			
	TOTAL		9,30	5

La comparación del proceso de venta se ahorró 19% en todo el proceso como se muestra en la tabla 18, debido a se aplicó SEIRI de las 5'S que permitió facilitar la facturación mediante la eliminación de obstáculos en el área de trabajo, también se realizó una base de datos con los datos

personales de los clientes para evitar fallas al momento de registrar el RUC o CI en la factura, las distancias se mantienen debido que no hubo ningún cambio.

Tabla 18 Comparación proceso actual y propuesto de mejora proceso de venta.

TIEMPO			
	ANTERIOR	ACTUAL	% REDUCCION DE TIEMPO
Operaciones	10,96	8,85	19,25%
Transporte	0,46	0,45	2,17%
Controles			
Esperas			
Almacenamiento			
TOTAL	11,42	9,3	19%

DISTANCIA			
	ANTERIOR	ACTUAL	% REDUCCION DE RECORRIDO
Operaciones			
Transporte	5	5	0%
Controles			
Esperas			
Almacenamiento			
TOTAL	5	5	0%

Propuesta de mejora proceso de planificación.

El segundo proceso en la que se realizó la mejora es el proceso de planificación que lleva un tiempo de 08,47 minutos para realizar el proceso como se muestra en el diagrama de la figura 32.

DIAGRAMA DE FLUJO								
PROCESO DE PLANIFICACIÓN						Metodo actual		
						Metodo Propuesto	X	
						Fecha	ago-21	
						Realizado por		
						Grafico	2	
	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (min)	Distancia (m)
1	Recepción de pedido	○	⇒	□	D	▽	0,42	
2	Programación de cambio de molde	○	⇒	□	D	▽	3,50	
3	Preparar herramientas	○	⇒	□	D	▽	3,30	6
4	Requisito de materia prima	○	⇒	□	D	▽	1,25	
	TOTAL						8,47	6

Figura 32 Comparación proceso actual y propuesto de mejora proceso de planificación.

Tabla 19 Resumen propuesta proceso de planificación.

	RESUMEN	#	TIEMPO	DISTANCIA
○	Operaciones	3	4,97	6
⇒	Transporte			
□	Controles	1	3,50	
D	Esperas			
▽	Almacenamiento			
	TOTAL		8,47	6

La comparación del proceso de planificación se nota un ahorro del 22,58% en el tiempo debido que se eliminó una muda de sobreproducción ya que se planificaba la compra de materia prima para un mes, se calcula que a la semana se necesita 55 sacos de materia prima que son 1.375 toneladas que equivale a un palet, no realizo cambio en la parte del recorrido.

Tabla 20 Comparación proceso actual y propuesto de mejora proceso de planificación

TIEMPO			
	ANTERIOR	ACTUAL	% REDUCCION DE TIEMPO
Operaciones	5,9	4,97	15,76%
Transporte			
Controles	5,04	3,5	30,56%
Esperas			
Almacenamiento			
TOTAL	10,94	8,47	22,58%

DISTANCIA			
	ANTERIOR	ACTUAL	% REDUCCION DE RECORRIDO
Operaciones	6	6	0,00%
Transporte			
Controles			
Esperas			
Almacenamiento			
TOTAL	6	6	0%






Propuesta de mejora proceso de producción.

El proceso de producción llevo un tiempo de 471,33 minutos siendo el proceso más extenso y que incluyendo la mayor cantidad de tiempo en producción el cual comienza con el cambio de molde como se muestra en el diagrama de la figura 33.

DIAGRAMA DE FLUJO								
PROCESO DE PRODUCCIÓN		Metodo actual						
		Metodo Propuesto		X				
		Fecha		ago-21				
		Realizado por						
		Grafico		3				
	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (min)	Distancia (m)
1	Desconectar niquelina	○	→	□	□	▽	1,06	
2	Bajar niquelina	○	→	□	□	▽	1,35	
3	Bajar pin de boquilla	○	→	□	□	▽	1,28	
4	Bajar boquilla	○	→	□	□	▽	1,11	
5	Limpieza punta de cabezal	○	→	□	□	▽	1,47	
6	Limpieza de boquilla y pin	○	→	□	□	▽	1,44	
7	Cierre y desmontaje de mangueras	○	→	□	□	▽	0,46	
8	Bajar molde	○	→	□	□	▽	5,2	
9	Transporte de molde a estantería	○	→	□	□	▽	1,29	15
10	Limpieza de molde	○	→	□	□	▽	1,58	
11	Montaje de molde	○	→	□	□	▽	19,2	
12	Conexión mangueras	○	→	□	□	▽	1,33	
13	Calibración pin de soplado	○	→	□	□	▽	9,45	
14	Colocación de cuchilla	○	→	□	□	▽	2,45	
15	Colocación de niquelina en la boquilla	○	→	□	□	▽	1,12	
16	Ajustar niquelina	○	→	□	□	▽	1,12	
17	Conectar niquelina	○	→	□	□	▽	0,21	
18	Digitación de tiempos en la pantalla touch	○	→	□	□	▽	1,18	
19	Apertura de las mangueras	○	→	□	□	▽	0,22	
20	Ingresar temperatura chiller	○	→	□	□	▽	1,06	
21	Centrado de la manga de extrusora	○	→	□	□	▽	16,3	
22	Calibrar peso de envase	○	→	□	□	▽	5,35	
23	Llevar materia prima al área de soplado	○	→	□	□	▽	8,5	15
24	Colocar materia prima en tolva de soplado	○	→	□	□	▽	7,45	
25	Soplado de envases	○	→	□	□	▽	0,12	
26	Quitar rebaba de envases	○	→	□	□	▽	65,09	
27	Control de calidad (Peso – rotos)	○	→	□	□	▽	42,4	
28	Colocar envase en cesta	○	→	□	□	▽	30,04	
29	Moler envases defectuosos	○	→	□	□	▽	53,2	
30	Sacar molido	○	→	□	□	▽	28,45	
31	Mezclar materia molido y virgen	○	→	□	□	▽	27,55	
32	Cargar tolva de maquina sopladora	○	→	□	□	▽	27,5	4
33	Empacar envases	○	→	□	□	▽	66,5	
34	Llevar envases a bodega	○	→	□	□	▽	39,3	30
35	Almacenar envases	○	→	□	□	▽		
	TOTAL						471,33	64

Figura 33 Propuesta de mejora aplicando estandarización en el proceso de producción.

Tabla 21 Resumen propuesta proceso de producción.

	RESUMEN	#	TIEMPO	DISTANCIA
	Operaciones	27	336,36	
	Transporte	4	76,59	64
	Controles	4	58,38	
	Esperas			
	Almacenamiento			
	TOTAL		471,33	64

La comparación del proceso de producción se observa que se ahorra 10,83% significativo como se muestra en la tabla 22 debido a la reubicación del área de materia prima que se encuentra a 15 metros del área de soplado, a la eliminación de la muda de movimiento al instante de empacar, la eliminación de la muda de procedimiento que agrupa los envases defectuosos con la rebaba para el reproceso al mismo tiempo y específicamente a la aplicación de SMED en el cambio de molde y se redujo en un 9% la distancia que recorre el operario.

Tabla 22 Comparación proceso actual y propuesto de mejora proceso de producción.

TIEMPO			
	ANTERIOR	ACTUAL	% REDUCCION DE TIEMPO
Operaciones	379,24	336,36	11,31%
Transporte	85,12	76,59	10,02%
Controles	64,19	58,38	9,05%
Esperas			
Almacenamiento			
TOTAL	528,55	471,33	10,83%

DISTANCIA			
	ANTERIOR	ACTUAL	% REDUCCION DE RECORRIDO
Operaciones			
Transporte	70	64	9%
Controles			
Esperas			
Almacenamiento			
TOTAL	70	64	9%

Propuesta de mejora proceso de despacho.

El proceso de despacho se encuentra al último con un tiempo de 20,63 minutos desde que se recibe la factura hasta el momento que se entrega el pedido al cliente como se muestra en el diagrama de la figura 34.

DIAGRAMA DE FLUJO								
PROCESO DE DESPACHO						Metodo actual	X	
						Metodo Propuesto		
						Fecha	ago-21	
						Realizado por		
						Grafico	4	
	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (min)	Distancia (m)
1	Recepción de factura						1,10	
2	Preparar pedido						12,00	10
3	Transporte pedido						4,50	15
4	Entrega al cliente						3,03	
TOTAL							20,63	25

Figura 34 Propuesta de mejora aplicando estandarización en el proceso de despacho.

Tabla 23 Resumen propuesta proceso de despacho,

	RESUMEN	#	TIEMPO	DISTANCIA
	Operaciones	3	16,13	10
	Transporte	1	4,50	15
	Controles			
	Esperas			
	Almacenamiento			
	TOTAL		20,63	25

Como se muestra en la tabla 24 se observa un ahorro de 7,20% lo cual se debe a la demarcación dentro de la empresa específicamente en el almacenaje de materiales y productos que elimina la confusión de los diferentes envases y a la demarcación de rutas de tráfico para una mayor fluides en la entrega al cliente

Tabla 24 Comparación proceso actual y propuesto de mejora proceso de despacho

TIEMPO			
	ANTERIOR	ACTUAL	% REDUCCION DE TIEMPO
Operaciones	17,64	16,13	
Transporte	4,59	4,5	
Controles			
Esperas			
Almacenamiento			
TOTAL	22,23	20,63	7,20%

DISTANCIA			
	ANTERIOR	ACTUAL	% REDUCCION DE RECORRIDO
Operaciones	10	10	
Transporte	15	15	0%
Controles			
Esperas			
Almacenamiento			
TOTAL	15	15	0%

Evaluación del TIR y VAN.

Dentro del flujo de efectivo se determina al plástico como cliente interno por su interacción en el producto terminado, de esta forma tener un panorama malo que sea real en números. Los ingresos se tienen en cuenta en el flujo de caja que proviene de las ventas anuales promedio o el aumento en el valor agregado en dólares del producto, con base en una estimación pesimista de la vida del producto. [35]

El capital de trabajo neto o capital de trabajo se define como la cantidad de dinero que una empresa necesita para mantener sus operaciones regulares. Para comprender este concepto, se debe considerar cómo se define el rol natural de la empresa y las actividades que normalmente se llevan a cabo dentro del alcance de la empresa como parte de las actividades típicas de compra de materias primas, producción, venta y cobros. [36]

La variación del capital de trabajo proporciona información sobre los cambios que se han producido en cada componente actual, lo que permite a los analistas evaluar la gestión financiera de corto plazo con base en el desempeño del ciclo operativo de la empresa. [37]

El valor de rescate hace referencia el monto que otorga la aseguradora al beneficiario en caso de rescisión del contrato. Este suele ser un concepto que se aplica a los seguros de vida a término, sin embargo, no existe ningún obstáculo técnico para extender el concepto a otros tipos de seguros. [38]

La tasa de interés de oportunidad el 15,90% se considera valor al consumidor, de acuerdo con la normativa del Banco Central del Ecuador. Desarrollando el flujo de caja de acuerdo a un escenario pesimista en la organización, se obtienen los siguientes resultados: en el período 5 se genera un VAN positivo de \$ 87,259.69, una TIR del 46.28%, un retorno sobre los costos de utilidades de 30, 30 y una recuperación estimada período de 4.55 años. Como se observa en la tabla 25.

Tabla 25 Evaluación VAN y TIR.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión Inicial	\$ (12.560,00)					
Cambio del capital de trabajo		\$ 35.081,25	\$ 39.157,69	\$ 43.707,81	\$ 48.786,66	\$ 54.455,67
Variación de capital de trabajo		\$ 47.641,25	\$ 4.076,44	\$ 4.550,12	\$ 5.078,85	\$ 5.669,01
cambio neto capital de trabajo	\$ (12.560,00)	\$ 47.641,25	\$ 4.076,44	\$ 4.550,12	\$ 5.078,85	\$ 60.124,68
Inversión Inicial	\$ (107.900,00)					
Valor de rescate		\$ 13.150,19	\$ 14.678,24	\$ 16.383,85	\$ 18.287,66	\$ (10.790,00)
Total gastos capital	\$ (120.460,00)	\$ 47.641,25	\$ 4.076,44	\$ 4.550,12	\$ 5.078,85	\$ 49.334,68
Flujo de efectivo total	\$ (120.460,00)	\$ 83.112,69	\$ 43.740,38	\$ 48.893,72	\$ 54.645,87	\$ 104.732,10
Valor Presente	\$ (120.460,00)	\$ 72.271,91	\$ 33.074,01	\$ 32.148,41	\$ 31.243,96	\$ 52.070,36
VAN	\$ 87.259,69					
TIR	46,28%					
IR	1,83					
PRD	4,55	Años				

6. CONCLUSIONES.

Se estableció la relevancia de un proceso sistemático para mejorar el tiempo de producción, eliminando practicas empíricas en el proceso de producción de envases de polietileno para lo cual se generó parámetros de fabricación para el control tales como: hoja de control, pruebas de impacto, prueba de tapado, pesaje del envase y prueba visual.

Se determinó las condiciones actuales de la organización mediante la descripción de la infraestructura, maquinaria, estructura organizacional, capacidad de producción, demanda de productos con las utilidades que genera y la participación de todo el personal antes durante y después de la estandarización.

La fábrica de envases plásticos INDUPLAES posee 10 modelos de productos de los cuales el envase de 1 litro botella es el más vendido con 37287 unidades en los 6 meses que se analizó, mientras que el envase de galón americano tiene el consumo más alto de materia prima con 3580 kilos y en el envase de 2 litros tiene mayor utilidad por bulto con 4,06 dólares, pero no es el producto con más demanda haciendo una relación entre el producto más vendido y con mayor ganancia es el envase de 2 litro es el producto estrella.

Los resultados demuestran que Lean Manufacturing no debe enfocarse únicamente en el proceso de producción, sino en todos los procesos desde la venta hasta el despacho, porque en el proceso de venta se redujo el tiempo en 19%, en el segundo proceso que es la planificación se logró ahorrar un 22,58%, en el siguiente proceso de producción un 10,83% y una distancia de 9% y en el cuarto proceso de despacho se ahorró un 7,2%.

Se estableció tiempos y movimientos necesarios que permitió que la planta pueda mejorar su capacidad haciendo mejoras al proceso de producción teniendo una estructura organizacional bien definida y organizada.

La estandarización del proceso de producción de soplado mediante Lean Manufacturing a la par de las 5'S es indispensable que reduce los productos defectuosos y mejore las métricas. Además, los niveles de servicio están mejorando y los tiempos de entrega a los clientes también se han mejorado.

La implementación de SMED en el cambio de molde permite estandarizar la preparación de las herramientas y permitió identificar las partes esenciales del proceso como las que forman las actividades internas y externas, y eliminar tiempos muertos con lo cual se redujo el tiempo en 23,26 minutos.

La demarcación de suelo crea un área de trabajo más segura debido que se encuentra marcas donde se ubican equipos y herramientas reduciendo caídas al asegurarse que dichos elementos no permanezcan fuera de su sitio y mejora la eficiencia en el trabajo creando un espacio más visual y fácil de entender eliminando la confusión y errores de los trabajadores.

Se logro aumentar un 5,23% la producción de envases específicamente del producto estrella debido a la reducción del tiempo de cambio de molde, el cual se encuentra dentro del proceso de producción ya que generaba un retraso considerable antes de empezar el nuevo lote de producción.

En el análisis financiero se establece que durante el período 5 se generó un VAN positivo de \$ 87,259.69, una TIR de 46.28%, un costo de retorno de 30.30 y un retorno de inversión estimado de 4.55 años.

7. RECOMENDACIONES.

En el área de producción se recomienda mejorar la ventilación, debido que dificulta el trabajo en ciertas horas por el intenso calor que genera las máquinas y por el material de la cubierta, igualmente es necesario colocar ventiladores para mejorar las condiciones de trabajo de los colaboradores.

Se recomienda que el gerente realice la venta o reubicación de algunas máquinas que hay dentro del área de producción que no están siendo usadas como es el caso de la mezcladora, para generar más espacio y movilidad.

Para mantener los cambios propuestos en la estandarización del proceso productivo cada trabajador debe tener una disciplina de orden y cumplimiento.

Se recomienda realizar un inventario de las herramientas y materiales más importantes para cada cambio de molde debido que se desgasta y se deterioran, ya que la maquina sopladora no puede permanecer mucho tiempo parada.

Se recomienda realizar el análisis de tiempos y movimientos cada mes con la finalidad de identificar nuevas formas de desarrollar tareas y optimizar el tiempo.

Se recomienda después de la estandarización del proceso productivo de envases plásticos el diseño de un sistema de gestión de la calidad debido que la empresa no cuenta con ninguna certificación ISO enfocada a la calidad.

8. REFERENCIAS.

- [1] Arrieta, M. P., Peponi, L., Kenny, J. M., & Martínez, J. L. (2015). Nuevas tendencias en envases alimentarios plásticos. *Revista de plásticos modernos: Ciencia y tecnología de polímeros*, 109(699), 19-23.
- [2] Torres, P., Pérez, A., Marmolejo, L. F., Ordóñez, J. A., & García, R. E. (2010). Una mirada a la agroindustria de extracción de almidón de yuca, desde la estandarización de procesos. *Revista EIA*, (14), 23-38.
- [3] Sarria Yépez, M. P., Fonseca Villamarín, G. A., & Bocanegra-Herrera, C. C. (2017). Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing. *Revista EAN*, (83), 51-71.
- [4] Villacreses, K. F. B., & Castro, D. S. H. (2005). Implementación de una Metodología con la Técnica 5'S para Mejorar el Área de Matricería de una Empresa Extrusora de Aluminio. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 18(1).
- [5] Andrade, A. M., A Del Río, C., & Alvear, D. L. (2019). Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. *Información tecnológica*, 30(3), 83-94.
- [6] S. D. Mecías Pallo, «Repositorio Digital - EPN,» 18 01 2019. [En línea]. Available: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20118>. [Último acceso: 10 2019].
- [7] G. Baruffali, R. Accorsi, L. Volpe y R. Manzini, «A Data Architecture to aid Life Cycle Assessment in closed-loop Reusable Plastic Container networks,» *Procedia Manufacturing*, vol. 33, pp. 398-405, 2019.
- [8] R. U. Delgado Araujo, «Optimización de la línea de producción de bombones de la Planta Artesanal Don Eli a través de la estandarización de las actividades de los procesos, con la metodología de tiempos movimientos,» 04 05 2018. [En línea]. Available: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19387>. [Último acceso: 10 2019].
- [9] Vizuete Jácome, M. D. L. Á. (2015). Proyecto de estandarización de procesos de fabricación de cerámica para incrementar la productividad—caso “alfareros de la parroquia la victoria del cantón Pujilí (Master's thesis, Universidad Tecnológica Indoamérica).

- [10] Garcés, D. A., & Castrillón, O. D. (2017). Diseño de una Técnica Inteligente para Identificar y Reducir los Tiempos Muertos en un Sistema de Producción. *Información tecnológica*, 28(3), 157-170.
- [11] S. Chinguwa, W. Nyemba, K. Boora y C. Mbohwa, «Feasibility study of the materials handling and development of a sustainable conveying system in plastics recycling and manufacture,» *Procedia Manufacturing* , vol. 33, pp. 383-390, 2019.
- [12] Katherine Lissette Bravo Arroyo, Jessica Menéndez Dávila y Fabian Peñaherrera-Larenas (2018): "Importancia de los estudios de tiempos en el proceso de comercialización de las empresas", *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*
- [13] Básico, B., & Guerrero, A. M. G. F. (2004). *Metodología de la Investigación*.
- [14] Cerda Gutiérrez, H. (2002). *Los elementos de la Investigación como reconocerlos, diseñarlos y construirlos*. Editorial El Buho, 3ra edición, Bogotá D, C, Colombia.
- [15] Rojas, V. M. N. (2011). *Metodología de la investigación. Diseño y ejecución*. Ediciones de la U.
- [16] Barchini, G. E. (2005). *Métodos I+ D de la Informática*. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 2(5), 16-24.
- [17] Abreu, J. L. (2015). *Análisis al Método de la Investigación Analysis to the Research Method*. *Daena: International journal of good conscience*, 10(1), 205-214.
- [18] Chagoya, E. R. (2008). *Métodos y técnicas de investigación*. Obtenido de Gestiopolis: <https://www.gestiopolis.com/metodos-y-tecnicas-de-investigacion>.
- [19] Abreu, J. L. (2014). *El Método de la Investigación Research Method*. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 9(3), 195-204.
- [20] Price, D. (1984). *La Perspectiva Científica*, por Bertrand Russell. *Revista de Filosofía*, 143-145.
- [21] Díaz, H., & Saavedra, J. (2000). *La carrera de maestro: factores institucionales, incentivos económicos y desempeño*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- [22] Valverde Vargas, I. M. (2016). *Estandarización de las actividades para la línea de chupetes esféricos rellenos, con la metodología de tiempos y movimientos (Master's thesis, Quito, 2016.)*.

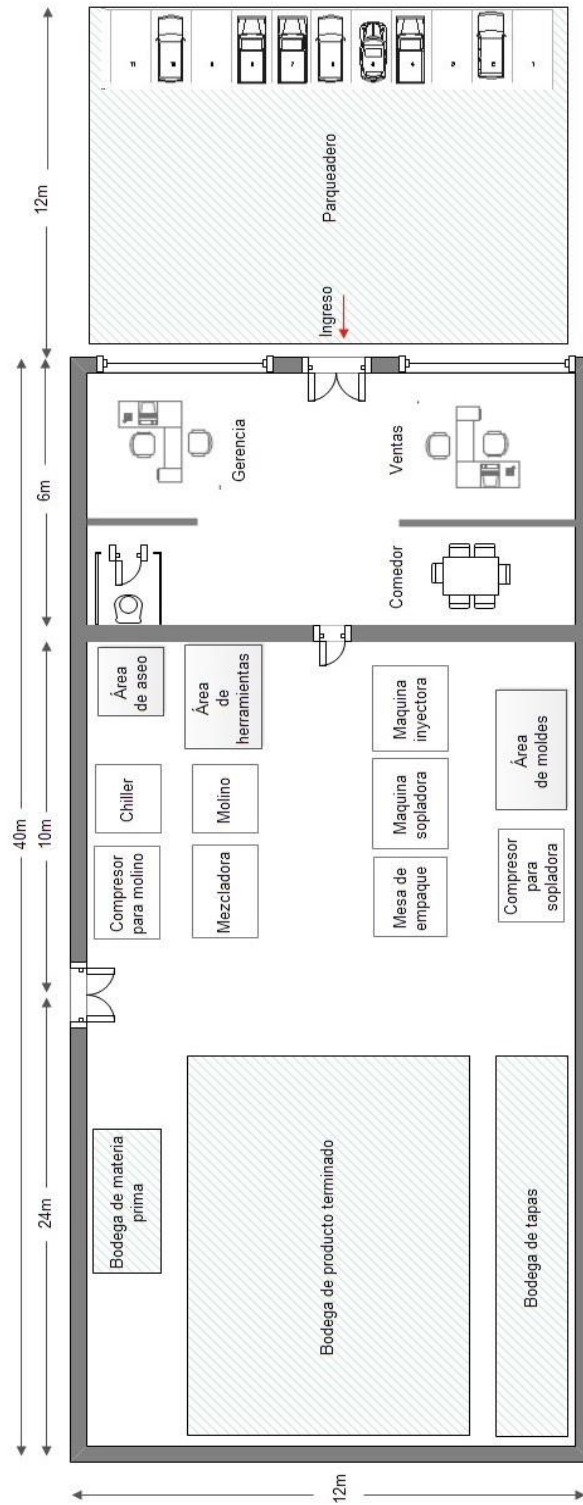
- [23] Gómez Bastar, S. (2012). Metodología de la investigación (1a.
- [24] Murillo, J. (2011). Métodos de investigación de enfoque experimental. *Recuperado el*, 2.
- [25] Abreu, J. L. (2015). Análisis al Método de la Investigación Analysis to the Research Method. *Daena: International journal of good conscience*, 10(1), 205-214.
- [26] Castellanos, B. J. P. (2017). El uso de los métodos deductivo e inductivo para aumentar la eficiencia del procesamiento de adquisición de evidencias digitales. *Cuadernos de contabilidad*, 18(46).
- [27] [Salinas, P. (2012). Metodología de la investigación científica. Mérida-Venezuela: Universidad de Los Andes.
- [28] (Ohno, 1991),
- [29] Correa, F. G. (2007). Manufactura esbelta (lean manufacturing). Principales herramientas. *Revista Raites*, 1(2), 85-112.
- [30] Carbonell, F. E. (2013). Técnica SMED. Reducción del tiempo preparación.
- [31] Correa, F. G. (2007). Manufactura esbelta (lean manufacturing). Principales herramientas. *Revista Raites*, 1(2), 85-112.
- [32] [Lozada Orozco, F. J. (2018). *Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos productivos de la empresa CALZADO LIWI* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización).
- [33] PILONI, M. E. (2017). Liners, Cierres y Tapas para Envase y Enbalaje. Mexico
- [34] Calles Fernández, P. (2019). Diseño del método SMED en un proceso de troquelado.
- [35] Juiña, L., Cabrera, V. H., & Reina, S. (2017). Aplicación de la teoría de restricciones en la implementación de un Sistema de Manufactura CAD-CAM en la industria Metalmeccánica-Plástica. *Enfoque ute*, 8(3), 56-71.
- [36] Rizzo, M. M. (2007). El capital de trabajo neto y el valor en las empresas. La importancia de la recomposición del capital de trabajo neto en las empresas que atraviesan o han atravesado crisis financieras. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (61), 103-121.

- [37] Lorenzo, R., Solís, P., & Lorenzo, E. R. (2010). La teoría del capital de trabajo y sus técnicas. Recuperado de <http://www.eumed.net/ce/2010a/isl.htm>.
- [38] Aranda, O., & García, N. A. C. (2010). VALOR DE RESCATE Y RESERVA MATEMÁTICA DEL SEGURO DE VIDA INDIVIDUAL EN MÉXICO.

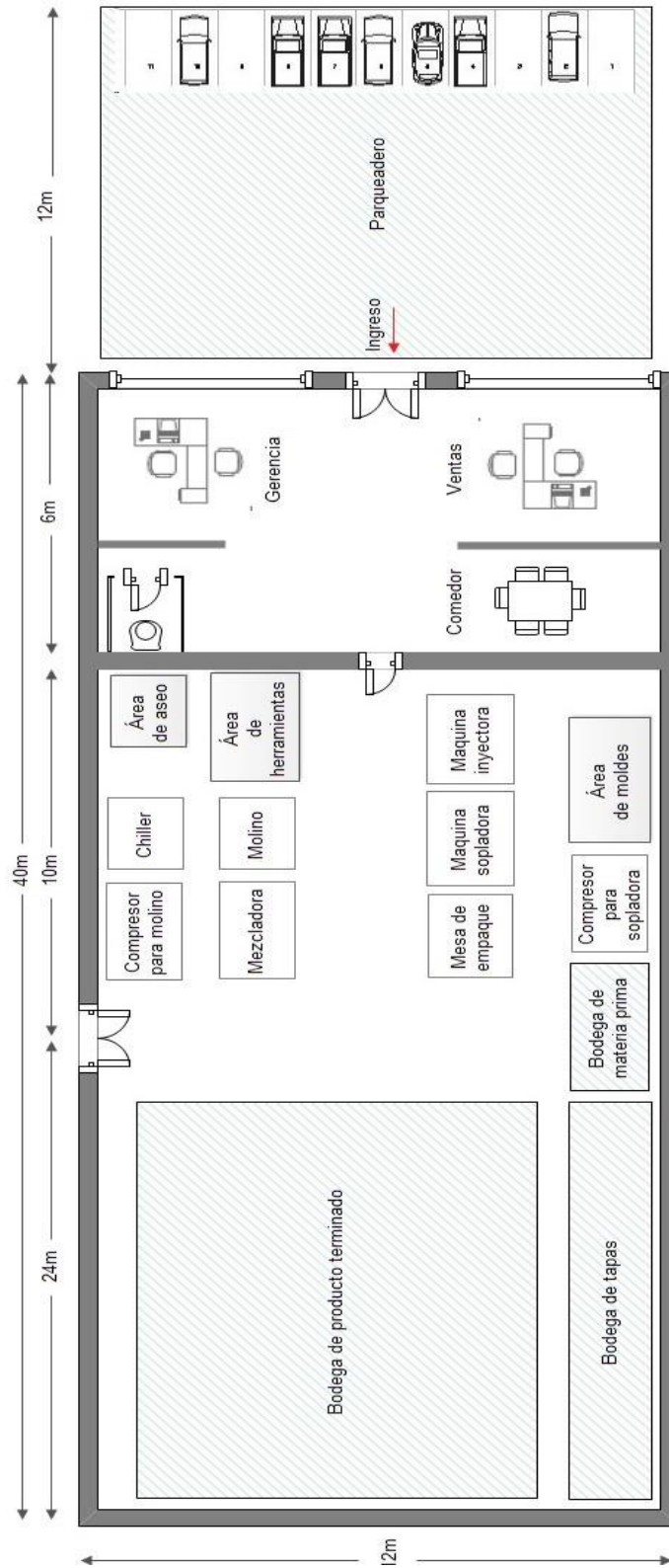
9. ANEXOS

Anexo 1.

Layout actual de la empresa INDUPLAES.



Layout propuesto de la empresa INDUPLAES



Anexo 2.

Propuesta de mejorar en la parte de control de calidad.

Para la empresa INDUPLAES es importante toda su cadena de valor, todos los procesos se los realiza con una excelente calidad, para lo cual se necesita que cada uno de los procesos estén orientados a la mejora continua, el compromiso con el personal que trabaja en la planta. Aunque la empresa no tiene alguna certificación ISO, pero sus procesos están orientados a la calidad, a obtener productos acordes a las necesidades de los clientes. Garantizando que cada uno de los envases mantenga la hermeticidad y la resistencia necesaria para que los clientes de INDUPLAES puedan envasar sus productos con confianza.

Proceso	Detalle
Hoja de control	La empresa presenta hojas de control de cada lote producido que permite dar seguimiento antes, durante y después de la fabricación de envases.
Pruebas de impacto	Se realiza pruebas de impacto cada hora al dejar caer el envase de una altura de 80 cm, cargado con agua para garantizar que el envase no reviente por debilidad en las paredes del mismo.
Prueba de tapado	Controlar el tapado de tapa, llenando con agua el envase de prueba, posteriormente se tapa, se verifica que con presión que el sello sea hermético y no fuge contenido del envase por la tapa.
Pesaje del envase	Cada 5 minutos se toma una muestra para pesar el envase y garantizar que el envase vaya en el gramaje correcto en función de las necesidades del cliente.
Prueba Visual	Se realiza control visual de los envases por el empaquetador para evitar que vayan envases defectuosos.

Anexo 3.

Propuesta de mejora en el proceso de producción.

En la siguiente table se detalla los tiempos del proceso de producción debido que es el proceso más extenso y que lleva más tiempo al inicio del trabajo de titulación y al momento de finalizar. El primer paso es aplicar el metodo SMED al momento de efectuar el cambio de molde eso se realiza identificando las operaciones internas, las que se deben realizar cuando la máquina está parada y las operaciones externas que se pueden realizar mientras la máquina está en funcionamiento.

Se reubico el área de materia prima que se encuentra a 15 metros del área de soplado, a la eliminación de la muda de transporte.

Se elimino la muda de movimiento la que se generaba al momento que el empacador se inclinaba para recoger los últimos envases al fondo de la cesta.

Se elimino la muda procedimiento que agrupa los envases defectuosos con la rebaba para realizar el proceso de molido en una solo acción.

Actividades	Tiempo Actual	Tiempo Propuesto	Diferencia
Desconectar niquelina	1,09	1,06	0,03
Bajar niquelina	1,36	1,35	0,01
Bajar pin de boquilla	1,34	1,28	0,06
Bajar boquilla	1,32	1,11	0,21
Limpieza punta de cabezal	2,02	1,47	0,55
Limpieza de boquilla y pin	2,18	1,44	0,74
Cierre y desmontaje de mangueras	1,29	0,46	0,83
Bajar molde	6,29	5,20	1,09
Transporte de molde a estantería	1,29	1,29	0,00
Limpieza de molde	2,28	1,58	0,70
Montaje de molde	26,10	19,20	6,90
Conexión mangueras	1,39	1,33	0,06
Calibración pin de soplado	10,15	9,45	0,70

Colocación de cuchilla	4,14	2,45	1,69
Colocación de niquelina en la boquilla	1,27	1,12	0,15
Ajustar niquelina	1,27	1,12	0,15
Conectar niquelina	0,23	0,21	0,02
Digitación de los tiempos en la pantalla touch	1,55	1,18	0,37
Apertura de las mangueras	0,24	0,22	0,02
Ingresar temperatura chiller	1,20	1,06	0,14
Centrado de la manga de extrusora	24,3	16,30	8,00
Calibrar peso de envase	6,19	5,35	0,84
Llevar materia prima al área de soplado	9,28	8,50	0,78
Colocar materia prima en tolva de soplado	7,51	7,45	0,06
Soplado de envases	0,13	0,12	0,01
Quitar rebaba de envases	67,38	65,09	2,29
Control de calidad (Peso – rotos)	46,30	42,40	3,90
Colocar envase en cesta	34,28	30,04	4,24
Moler envases defectuosos	57,58	53,20	4,38
Sacar molido	33,29	28,45	4,84
Mezclar materia molido y virgen	29,47	27,55	1,92
Cargar tolva de maquina sopladora	34,12	27,50	6,62
Empacar envases	70,29	66,50	3,79
Llevar envases a bodega	40,43	39,30	1,13
Almacenar envases			