



**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN**

**TEMA:**

Aplicación de la filosofía Lean Manufacturing en la empresa Aby Balloon.  
*Diseño del trabajo de titulación previo a la obtención del título en Ingeniería de  
la Producción y Operaciones*

**AUTORA:**

Pamela Michelle Chillogallo Campuzano

**DIRECTOR:**

Dr. Sc. Jonnatan Fernando Avilés González

**Cuenca, Ecuador 2023**

## **DEDICATORIA**

A mis padres, José Chillogallo y Elba Campuzano, por su gran esfuerzo y apoyo incondicional, a mis abuelitos que siempre me brindaron sus palabras de aliento, a mi hermana que siempre estuvo presente en cada paso, guiándome para nunca abandonar mis objetivos, pero sobre todo se lo dedico a hijo Matías Daniel por haber sido mi motor en estos últimos meses y a mi esposo Joseph Castro por su constante apoyo y amor incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco profundamente a mis padres, José Chillogallo y Elba Campuzano, por haberme brindado el estudio, por haberme criado con principios y valores, agradezco a mi familia que siempre me alentó en cada paso, agradezco a mis maestros por haberme brindado una excelente educación y por haberme formado como una mujer ejemplar.

## RESUMEN

La presente tesis se enfoca en la implementación de herramientas de Lean Manufacturing en la empresa Aby Balloon, con el objetivo de mejorar la eficiencia operativa en su bodega. Inicialmente, se realizó un análisis de la situación actual de la empresa, identificando problemas como desorganización, una mala gestión de inventarios y desconocimiento en el uso de equipos. Se aplicaron diversas herramientas de Lean, incluyendo las 5S, ANDON, Poka-Yoke, y se desarrollaron procesos específicos para estandarizar la limpieza, señalización y manejo de equipos en la bodega. Los resultados mostraron mejoras significativas en tiempos de búsqueda, preparación de pedidos, mejor gestión de inventarios y reducción de errores. Se concluye que la implementación efectiva de Lean Manufacturing puede tener un impacto positivo en la eficiencia y productividad de una empresa.

**Palabras clave:** Lean Manufacturing, Eficiencia operativa, 5S, ANDON, Poka-Yoke.

## ABSTRACT

This research focuses on the implementation of Lean Manufacturing tools at Aby Balloon company, aiming to enhance operational efficiency in its warehouse. Initially, an analysis of the current situation of the company was conducted, identifying issues such as disorganization, poor inventory management, and lack of knowledge in equipment usage. Various Lean tools were applied, including the 5S, ANDON, Poka-Yoke, and specific processes were developed to standardize cleaning, signage, and equipment handling in the warehouse. The results showed significant improvements in search times, order preparation, better inventory management, and error reduction. It is concluded that the effective implementation of Lean Manufacturing can have a positive impact on a company's efficiency and productivity.

**Keywords:** Lean Manufacturing, Operational Efficiency, 5S, ANDON, Poka-Yoke.



**Pamela Michelle Chillogallo Campuzano**

**Autora**



**Dr. Sc. Jonnatan Fernando Avilés Gonzalez**

**Director**

# Índice de Contenido

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	iv
Introducción.....	1
Capítulo 1.....	2
1. Análisis y pre diagnóstico de la situación actual.....	2
1.1. Situación actual de la empresa.....	2
1.2. Delimitación del estudio.....	2
1.3. Ejecución del Pre diagnóstico.....	3
1.4. Diagnóstico actual inicial.....	4
1.5. Identificación de problemas.....	5
1.5.1. Snap-Picture.....	5
1.5.2. SMED.....	6
Capítulo 2.....	9
2. Introducción a Lean Manufacturing.....	9
3. Descripción de “mudas”.....	10
3.1. Sobreproducción:.....	10
3.2. Esperas:.....	10
3.3. Transporte innecesario:.....	10
3.4. Sobre procesamiento:.....	10
3.5. Inventarios:.....	10
3.6. Movimientos innecesarios:.....	11
3.7. Defectos:.....	11
4. Herramientas de Lean Manufacturing.....	13
Capítulo 3.....	18
5. Aplicación práctica de herramientas Lean Manufacturing.....	18
5.1. 5S.....	18
5.1.1. SEIRI (Separar).....	18
5.1.2. SEITON (Ordenar).....	21
5.1.3. SEISO (Limpiar).....	24
5.1.4. SEIKETSU (Estandarizar).....	26
5.1.4.1. Limpieza de la bodega.....	26

5.1.4.2. Señalética .....	27
5.1.4.3. Contenedores para almacenamiento.....	28
5.2. ANDON.....	29
5.2.1. Control de inventarios deficiente .....	29
5.2.1.1. Diseño del sistema Andon para gestión de inventarios:.....	30
5.2.1.2. Creación de indicadores visuales: .....	31
5.2.1.3. Capacitación del personal: .....	31
5.2.1.4. Alerta al responsable: .....	32
5.2.1.5. Toma de medidas inmediatas: .....	32
5.2.2. Desorganización del personal .....	33
5.2.2.1. Diseño del sistema Andon para la gestión de la desorganización:.....	33
5.2.2.2. Creación de tarjetas de colores:.....	35
5.2.2.3. Capacitación del personal: .....	35
5.2.2.4. Activación del sistema Andon: .....	36
5.2.2.5. Acción para corregir la desorganización: .....	36
5.3. POKA-YOKE.....	37
5.3.1. Identificación de necesidades: .....	38
5.3.2. Diseño de soluciones: .....	40
5.3.3. Implementación de las soluciones: .....	41
5.3.4. Seguimiento y evaluación: .....	42
Conclusiones.....	44
ANEXOS .....	49
Anexo 1. Fotografías de la evidencia encontrada en bodega y utilización de la herramienta tarjetas rojas .....	49

## Índice de Tablas

Tabla 1.	Clasificación de actividades .....	6
Tabla 2.	Actividades del proceso de montaje.....	7
Tabla 3.	Actividades.....	8
Tabla 4.	Clasificación de desperdicios de Aby Balloons .....	11
Tabla 5.	Diagnóstico de problemas y desperdicios. ....	12
Tabla 6.	Herramientas de Lean Manufacturing.....	13
Tabla 7.	Determinación de las herramientas para implementación.....	17
Tabla 8.	Observaciones obtenidas luego de la aplicación de la herramienta Tarjetas Rojas	19
Tabla 9.	Clasificación de elementos, equipos y maquinaria de Aby Balloons .....	21
Tabla 10.	Problemas descritos por el personal al usar la bomba eléctrica .....	39
Tabla 11.	Impacto de las 5S en la eficiencia operativa .....	44
Tabla 12.	Impacto del sistema ANDON en el control de inventario .....	45
Tabla 13.	Efectividad de ANDON en la gestión de la desorganización en la bodega .	45
Tabla 14.	Impacto de Poka-Yoke en el manejo de la bomba eléctrica de globos .....	46

## Índice de Figuras

Figura 1. VSM del proceso de decoración.....	3
Figura 2. Fundas de globos en gavetas. ....	5
Figura 3. Repisa para globos .....	6
Figura 4. Formato de tarjeta roja utilizado .....	19
Figura 5. Antes y después de la selección/separación de insumos innecesarios en el área de estantería.....	21
Figura 6. Plano de la bodega sectorizada de Aby Balloons.....	23
Figura 7. Área de Globos debidamente señalado según el plano de bodega.....	24
Figura 8. Residuos, basura y desechos acumulados durante la limpieza de la bodega	25
Figura 9. Sistema ANDON implementado para corregir la gestión de inventarios. ...	30
Figura 10. Separadores para control de stock de inventarios.....	31
Figura 11. Capacitación del personal en el sistema ANDON implementado para la gestión de inventario.....	32
Figura 12. Sistema ANDON implementado para corregir la desorganización de la bodega	34
Figura 13. Post it para control de organización de la bodega. ....	35
Figura 14. Capacitación del personal en el sistema ANDON implementado para la desorganización de la bodega. ....	36
Figura 15. Bomba eléctrica para inflar globos usada en Aby Balloons.....	37
Figura 16. Etiqueta única de la bomba eléctrica para inflar globos.....	38
Figura 17. Señalización del botón de encendido para la bomba eléctrica .....	40
Figura 18. Señalización para la boquilla de la bomba eléctrica.....	40
Figura 19. Guía visual para el uso correcto de la bomba eléctrica .....	41
Figura 20. Bomba con señalización instalada. ....	41
Figura 21. Instrucciones de uso de bomba en bodega.....	42
Figura 22. Aplicación de tarjetas rojas a estanterías .....	49
Figura 23. Aplicación de tarjetas rojas a gavetas.....	50
Figura 24. Aplicación de tarjetas rojas a exhibidores .....	51
Figura 25. Aplicación de tarjetas rojas a fundas con artículos varios.....	51
Figura 26. Aplicación de tarjetas rojas a estructuras de armado.....	52
Figura 27. Desechos y desperdicios de bodega.....	53
Figura 28. Gavetas y recipientes de globos clasificados/ordenados .....	53





## **Introducción**

En el mundo empresarial contemporáneo, la búsqueda constante de la eficiencia operativa y la excelencia en la entrega de servicios son imperativos para la supervivencia y el crecimiento sostenible de las organizaciones. En este contexto, la filosofía Lean Manufacturing ha surgido como un enfoque fundamental para optimizar los procesos, eliminar desperdicios y mejorar la calidad en diversos sectores industriales.

El presente trabajo de investigación se enfoca en explorar la aplicación de la filosofía Lean Manufacturing en Aby Balloons, una empresa dedicada a brindar servicios de decoración de eventos en la ciudad de Machala. Fundada en 2020 por Elba Campuzano y Pamela Chillogallo, Aby Balloons ha experimentado un crecimiento significativo desde sus humildes comienzos como un proyecto pequeño hasta convertirse en un referente en su sector, ofreciendo servicios de decoración para una amplia gama de eventos sociales, corporativos, religiosos y culturales.

El análisis y pre diagnóstico de la situación actual de la empresa revela la necesidad de evaluar y mejorar sus procesos operativos para mantener su competitividad en el mercado. Se identifican diversos desafíos, incluidos cuellos de botella en el proceso de producción, tiempos de espera prolongados y desperdicios en la cadena de valor.

Para abordar estas problemáticas, se propone la aplicación de la filosofía Lean Manufacturing como un enfoque estratégico para optimizar los procesos. Este enfoque se basa en la identificación y eliminación de actividades que no agregan valor, la reducción de tiempos de espera y la mejora continua de la calidad, con el objetivo de satisfacer las necesidades del cliente de manera más eficiente y efectiva.

Se utilizarán herramientas y metodologías específicas, como la aplicación de las 5S, Andon y Poka Yoke para identificar y abordar problemas específicos en el proceso de decoración.

En resumen, esta tesis tiene como objetivo proporcionar una hoja de ruta para la implementación exitosa de la filosofía Lean Manufacturing en Aby Balloons, con el fin de mejorar su competitividad, eficiencia operativa y calidad de servicio. A través de un enfoque sistemático y centrado en el cliente, se buscará llevar a la empresa a un nuevo nivel de excelencia en la entrega de sus servicios de decoración de eventos.

# Capítulo 1

## 1. Análisis y pre diagnóstico de la situación actual

El diagnóstico evalúa el problema y lleva algunas consideraciones que se necesitan para establecer las bases del funcionamiento de la organización y dar recomendaciones para que se realicen los cambios necesarios para poder llevar a un siguiente nivel. Así mismo, en el día a día los cambios resultan de realizar un análisis de las diferentes situaciones que se puedan presentar dentro de una organización, por lo tanto, cada toma de decisiones debe tener como sustento un pre diagnóstico que evalúe y prevea posibles consecuencias futuras (Rodríguez, 1999). Con esta idea en mente, las siguientes secciones se enfocan en analizar el comportamiento actual de la empresa bajo los criterios establecidos por la investigación presente.

### 1.1. Situación actual de la empresa

Aby Balloons, una empresa fundada en el 2020 por sus propietarias Elba Campuzano y Pamela Chillogallo, cuya finalidad es brindar el servicio de decoraciones de eventos en la ciudad de Machala. Esta empresa inició sus actividades con dos personas y con utensilios básicos para la elaboración de bouquets de globos, gracias a su gran acogida Aby Balloons actualmente realiza decoraciones para todo tipo de evento social, religioso y cultural, después de varios años la empresa cuenta con un personal de 5 colaboradores capacitados para brindar el mejor servicio de decoración en la ciudad de Machala y a nivel de la provincia de El Oro. Aby Balloons es una empresa netamente online, que cuenta con su propia bodega en las calles 15ava sur entre palmetas y 6ta oeste, donde se almacena todo el mobiliario y materia prima necesaria para las decoraciones, dentro de sus servicios Aby Balloons ofrece decoraciones con globos y flores naturales, lo cual abarca un mercado muy amplio dentro de la ciudad.

### 1.2. Delimitación del estudio

Aby Balloons es una empresa que inició siendo un proyecto pequeño en el que consistía en hacer bouquets de globos y comercializarlos dentro de la ciudad de Machala, pero ha ido creciendo en gran escala a medida de lo que también ha aumentado la variedad de sus servicios. La empresa cuenta con una bodega y con espacio de producción, así como, con distintos procesos dentro de cada espacio. El objetivo de este estudio será evaluar cada proceso, desde la solicitud del servicio hasta la entrega final, y establecer herramientas

dentro de cada proceso que ayudarán a eliminar cuellos de botellas, para evitar pérdidas de tiempo y definir actividades que agregan valor a los servicios y a la organización, además, ayudarán a cumplir con los objetivos de la empresa. Con la finalidad de cumplir con lo antes mencionado, la empresa realiza capacitaciones constantemente con el fin de innovar en sus servicios. Cuando se aplica la filosofía Lean en el sistema de producción de un servicio se puede lograr una mejora continua con el fin de agregar valor al cliente y a la organización. Actualmente, existen 5 personas a cargo de realizar los procesos productivos de los diferentes servicios que existen en Aby Balloons.

### 1.3. Ejecución del Pre diagnóstico

Aby Balloons inició su proyecto con bouquets de globos, el cual, es un servicio con alta demanda para celebraciones pequeñas, que ha necesitado estudios para mejorar el servicio no solo para celebraciones pequeñas sino grandes eventos. Actualmente, Aby Balloons es una empresa que brinda su servicio de decoración para eventos de magnitud grande y pequeña. Los procesos para brindar el servicio de decoración son de manera general, se recibe la materia prima de diferentes proveedores, para luego ser utilizada en diferentes decoraciones, según el tipo de decoración que el cliente requiera, sin embargo, se observaron ciertos cuellos de botella con facilidad debido a que existen ciertas fallas dentro del proceso. Para visualizar estas fallas de una mejor manera se requirió la aplicación de algunas herramientas como por ejemplo de un Value Stream Mapping o por sus siglas VSM (Ver figura 1).

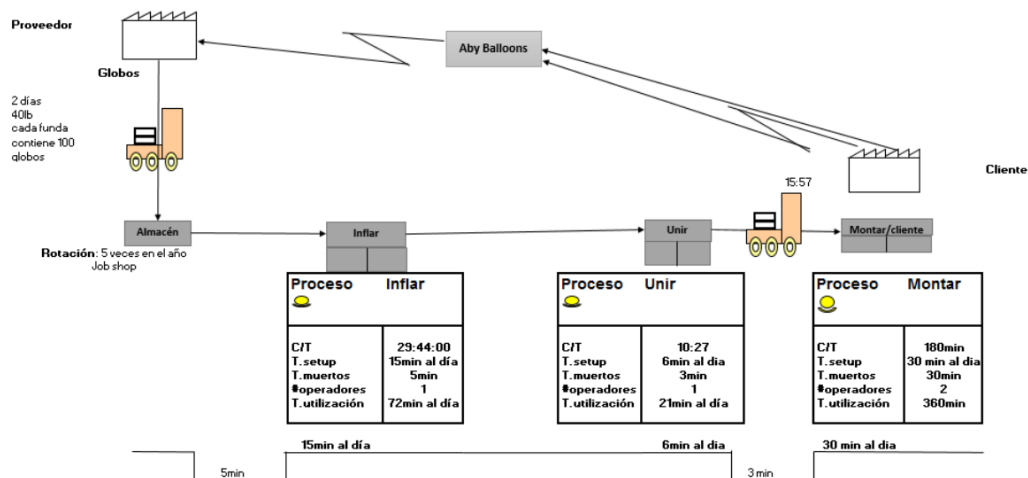


Figura 1. VSM del proceso de decoración

El VSM existe para evaluar tanto en el área de servicios como en el área de producción y es una técnica que permite detallar y entender desde una perspectiva diferente el proceso de inicio a fin. Se debe registrar en todas las actividades el tiempo que dura cada una, cuantos operadores están involucrados y en caso de existir alguna observación se debe detallar.

Con cada tiempo se pudo analizar la demora de la materia prima en bodega, los procesos que se desarrollan para el montaje de una decoración, los tiempos en inflar los globos, unir globos y en montar el evento donde el cliente lo desee. En este estudio, el tiempo de “set up” se considera como aquel donde se enlista o se preparan materiales para realizar un proceso. El VSM se debe analizar como un todo, no es conveniente analizar sólo una parte debido a que no se llegaría a tener soluciones óptimas. Lo importante es tener presente que el VSM es clave para el comienzo de una implementación Lean, comenzando con identificar los puntos de desperdicio y, en este caso, debemos poner énfasis en las actividades que tardan más tiempo de lo esperado porque es una señal para implementar mejoras. El Diagrama de Flujo de actividades está establecido de cierta manera para que los operarios al leer puedan seguir las instrucciones de una manera secuencial, tomando en cuenta que hay actividades que son simultáneas, las cuales, los operarios deben saber los tiempos de preparación; tiempos que están detallados en el VSM. En el VSM se identificaron actividades que están generando cuellos de botella, dichas actividades son aquellas que generan retrasos debido a su larga duración en el proceso y que perjudica toda la producción. Por otro lado, estas actividades también generan desperdicios, es decir que, el análisis debe estar centrado en los siguientes cuellos de botella: “Montar/cliente” tiempo de 30 min; tiempos que son considerados con un operario.

#### **1.4. Diagnóstico actual inicial**

Como punto de partida se realizó un análisis de desperdicios según la filosofía Lean. En la actualidad existen varios tipos de desperdicios, pero en este estudio se utilizaron los 7 desperdicios base de la filosofía Lean como: Reproceso, Esperas, Transporte innecesario, Sobre procesamiento, Inventarios, Movimientos innecesarios y Defectos.

Una vez identificado los 7 desperdicios que existen en la filosofía Lean, se aplicaron métodos para identificar donde existe un mayor desperdicio en el proceso de decoración.

Los métodos de análisis son: Snap – Picture y SMED donde se identificó cada actividad que está involucrada en la producción.

## **1.5. Identificación de problemas**

Se aplicaron dos métodos que son necesarios para el análisis de posibles errores que no se hayan encontrado aún. Los métodos que se usaron son: Snap – Picture y SMED.

### **1.5.1. Snap-Picture**

Las fotos fueron tomadas en días aleatorios, mientras los colaboradores realizaban sus actividades normales dentro de bodega.



Figura 2. Fundas de globos en gavetas.

En la figura 2 se observa las fundas de globos desorganizadas dentro de las gavetas, lo cual dificulta a los colaboradores y aumenta el tiempo en escoger el globo necesario para cada evento, el material no está clasificado, por lo que existe una desorganización total.



Figura 3. Repisa para globos

En la figura 3 se observa una repisa desordenada, envases sin descripción, se desconoce el color y el tamaño del globo, lo que provoca exceso de tiempo al escoger el globo necesario para cada evento.

### 1.5.2. SMED

Aby Balloons es una empresa de decoraciones de eventos, que realiza diferentes actividades antes de realizar el montaje de cada evento, para aplicar esta herramienta consideramos todas las actividades que realizan desde la selección de globos hasta el montaje final de la decoración. Realizamos paso a paso las actividades desarrolladas con sus tiempos respectivos.

**Tabla 1. Clasificación de actividades**

Nº	Actividades	Tiempo seg	Internas (-)	Externas (+)	Tipo
1	Seleccionar globos	20	x		
2	Conectar bomba	7	x		
3	Verificación	5		x	D

Nº	Actividades	Tiempo seg	Internas (-)	Externas (+)	Tipo
1	Seleccionar globos	20	x		
4	Inflar globos	318		x	D
5	Amarrar globos en dúos	318	x		
6	Unir globos en cuartetos	78	x		
7	Realizar arco orgánico de globos	291	x		
8	Verificación	12	x		D
9	Movilizar los globos al evento	736	x		
10	Realizar el montaje de la decoración	5400	x		

Tiempo total: 7.185 seg - 119.7546min

**Tabla 2. Actividades del proceso de montaje**

Internos (-)	Externos (+)	Causan Despilfarro
4	1	1
2	1	1



Una vez realizadas las tablas para tener clasificados los tiempos por cada actividad, se procede a la mejora:

Eliminar en lo posible los despilfarros

Durante este análisis lo único que podemos tratar de eliminar es el tiempo que utilizamos para el montaje, buscando un operador que nos colabore.

Transformar en lo posible las internas (75%) a externas (25%).

En este caso al analizar las actividades de este proceso podemos evidenciar que no es posible en un 100% transformar las actividades internas a externas, ya que las 8 actividades se realizan manualmente, es decir sin la bomba.

Disminuir en lo posible todos los tiempos

**Tabla 3. Actividades**

Inflar globos	318
Amarrar globos en dúos	318
Realizar arco orgánico de globos	291
Movilizar los globos al evento	736
Realizar el montaje de la decoración	5400

En estas actividades podemos reducir en un 50% el tiempo empleado y así poder mejorar el proceso de montaje, se pueden mejorar para tener un mayor índice de eficiencia en el proceso.

## Capítulo 2

### 2. Introducción a Lean Manufacturing

El Lean Manufacturing, también conocido como producción esbelta, es un enfoque de gestión de operaciones que se centra en la maximización del valor para el cliente mientras se minimizan los desperdicios en los procesos de producción. Surgió a partir del Sistema de Producción de Toyota (TPS) en Japón, desarrollado por Toyota a partir de la década de 1950. Este enfoque se ha convertido en una filosofía ampliamente adoptada en la industria manufacturera y más allá, debido a su capacidad para mejorar la eficiencia, la calidad y la rentabilidad de las organizaciones.

Según Womack y Jones (2003), autores fundamentales en el campo del Lean Manufacturing, el Lean se basa en el principio de crear más valor con menos recursos a través de la eliminación de desperdicios. Esta eliminación de desperdicios es esencial para la optimización de los procesos y la entrega de productos y servicios de alta calidad al cliente. Liker (2004) también enfatiza la importancia de este principio y destaca que el Lean se basa en 14 principios fundamentales, incluyendo la creación de flujo continuo y la promoción de una cultura de mejora continua en toda la organización.

La obra de Ohno (1988), uno de los pioneros del TPS, proporciona una visión invaluable sobre los principios y prácticas fundamentales del Lean Manufacturing. Ohno destaca la importancia de la eliminación de desperdicios y la mejora continua como pilares centrales del Lean, así como la necesidad de enfocarse en el valor para el cliente en todas las actividades de la empresa.

Ahora bien, es importante tomar en cuenta el contexto actual de la industria, el cual es cada vez más competitivo, Villaseñor y Galindo (2018) y Manzano (2016), estos autores subrayan la importancia de adoptar un enfoque Lean en la gestión de operaciones para enfrentar los desafíos actuales y aprovechar las oportunidades de mejora continua.

En resumen, al centrarse en el valor para el cliente y la eliminación de desperdicios, las organizaciones pueden lograr una mayor competitividad y sostenibilidad en un entorno empresarial cada vez más exigente.

### 3. Descripción de “mudas”

En la filosofía Lean manufacturing, se identifican siete tipos fundamentales de desperdicios que afectan la eficiencia y la productividad de los procesos industriales. Estos desperdicios, también conocidos como "mudas" en japonés, representan actividades o prácticas que no agregan valor al producto final y, por lo tanto, deben ser eliminadas o reducidas al mínimo posible. A continuación, se detallan cada uno de estos desperdicios:

**3.1. Sobreproducción:** Este desperdicio se refiere a la producción de más productos de los necesarios o antes de lo necesario. La sobreproducción conduce a un exceso de inventario, aumento de costos de almacenamiento, mayor riesgo de obsolescencia y una utilización ineficiente de recursos. Según González (2014), la sobreproducción es considerada como el peor de los desperdicios, ya que amplifica y agrava los demás desperdicios.

**3.2. Esperas:** Se refiere al tiempo perdido por la falta de sincronización entre los procesos o la inactividad de los trabajadores debido a la falta de material o equipo. Las esperas aumentan los tiempos de ciclo, reducen la productividad y generan insatisfacción en los empleados. Avilés (2010) destaca que las esperas pueden surgir debido a una planificación inadecuada, problemas de suministro o falta de capacitación del personal.

**3.3. Transporte innecesario:** Consiste en movimientos innecesarios de materiales o productos dentro de la planta de producción. El transporte innecesario aumenta los tiempos de ciclo, el riesgo de daños y la posibilidad de errores. Hirano (1989) señala que la minimización de los movimientos de transporte es fundamental para optimizar la eficiencia de los procesos.

**3.4. Sobre procesamiento:** Se refiere a la realización de actividades o procesos que no agregan valor al producto final y podrían eliminarse sin afectar su calidad o funcionalidad. El sobre procesamiento aumenta los costos de producción, prolonga los tiempos de ciclo y reduce la competitividad. Lovelle (2005) destaca la importancia de identificar y eliminar las actividades de sobre procesamiento para mejorar la eficiencia y la rentabilidad.

**3.5. Inventarios:** Consiste en la acumulación de productos en diferentes etapas del proceso de producción o en el almacén. Los inventarios excesivos aumentan los costos de almacenamiento, dificultan la identificación de problemas y pueden ocultar

deficiencias en los procesos. Bernal Romero y Niño Sanabria (2018) advierten que los inventarios excesivos pueden llevar a problemas de obsolescencia y pérdidas financieras.

**3.6. Movimientos innecesarios:** Se refiere a los movimientos o gestos no esenciales realizados por los trabajadores durante la ejecución de tareas. Estos movimientos aumentan la fatiga, el riesgo de lesiones y reducen la eficiencia del trabajo. Dorbessan (2006) enfatiza la importancia de diseñar estaciones de trabajo ergonómicas y eliminar movimientos innecesarios para mejorar la productividad y la seguridad laboral.

**3.7. Defectos:** Consiste en la producción de productos no conformes o que no cumplen con los estándares de calidad establecidos. Los defectos aumentan los costos de producción, reducen la satisfacción del cliente y pueden dañar la reputación de la empresa. Arreita (2017) destaca la importancia de implementar medidas de control de calidad y realizar mejoras en los procesos para prevenir la aparición de defectos.

Luego de revisar cada uno de los desperdicios de Lean y basándonos en el prediagnóstico de Aby Ballons procedemos a tabular cada uno en la siguiente tabla:

**Tabla 4. Clasificación de desperdicios de Aby Balloons**

<b>Desperdicios</b>	<b>Código</b>	<b>Ponderación (1 al 5)</b>
Sobre producción	A	5
Esperas	B	2
Transporte Innecesario	C	1
Sobre Procesamiento	D	3
Inventarios	E	2
Movimientos Innecesarios	F	3
Defectos	G	1
<b>Máxima Suma</b>		<b>17</b>

La Tabla 4 proporciona una clasificación de los desperdicios más frecuentes y relevantes dentro de las áreas analizadas. Las ponderaciones de estos desperdicios se han asignado en función de su impacto negativo potencial en la empresa.

Este recurso sirve como punto de partida para realizar un análisis conciso de las ponderaciones, con el objetivo de identificar el problema más crítico y que requiere una atención prioritaria.

**Tabla 5. Diagnóstico de problemas y desperdicios.**

<b>Problema</b>	<b>Desperdicio</b>	<b>Criticidad (/17)</b>	<b>Causas</b>
Desorden de inventarios en bodega	B	7	Falta de organización. Falta de control.
	D		
	E		
Desorganización del personal	A	10	Falta de control de personal. Falta de conocimiento logístico del personal.
	B		
	F		
	D		
	E		
Control de inventarios deficiente	E	5	Exceso de inventario. Proceso de control deficiente.
	F		
Falta de capacitación del personal en el uso de herramientas y maquinaria	A	10	Tiempo insuficiente. Falta de conocimiento técnico del personal.
	B		
	D		

La Tabla 5 presenta una evaluación detallada de los problemas más significativos en la empresa, tomando en cuenta los desperdicios identificados anteriormente. Utilizando las ponderaciones establecidas en la Tabla 4, se suman los valores asociados a cada desperdicio, generando así una puntuación total. Este análisis revela que el problema de "Desorganización del personal" y "Falta de capacitación del personal" tienen el mayor impacto negativo en la empresa y abarca la mayoría de los desperdicios identificados. Le siguen en importancia el "Desorden de inventarios en bodega", con puntuación intermedia, mientras que el "Control de inventarios deficiente" se sitúa en último lugar en términos de impacto.

En el siguiente capítulo se buscará dar una solución con fundamentos Lean Manufacturing a los problemas aquí descritos.

## 4. Herramientas de Lean Manufacturing

El Lean Manufacturing se apoya en una serie de herramientas y técnicas destinadas a mejorar la eficiencia, reducir el desperdicio y optimizar los procesos de producción. Estas herramientas son fundamentales para identificar áreas de mejora y promover la implementación de prácticas más eficaces en el entorno empresarial:

**Tabla 6. Herramientas de Lean Manufacturing**

HERRRAMIENTA	DESCRIPCION	PROCEDIMIENTO
5S	Es una técnica de gestión japonesa que se enfoca en la organización y limpieza del lugar de trabajo para mejorar la eficiencia, la seguridad y la calidad. Consiste en cinco pasos secuenciales que se enfocan en eliminar desperdicios, mejorar la productividad y crear un ambiente de trabajo más ordenado y seguro. Bernal Romero y Niño Sanabria (2015)	<p><b>SEIRI:</b> El primer paso de las 5S consiste en separar los elementos necesarios de los innecesarios en el área de trabajo. Se trata de identificar y eliminar todo lo que no sea esencial para realizar las actividades diarias.</p> <p><b>SEITON:</b> el siguiente paso es organizar y ordenar los elementos restantes de manera sistemática y eficiente. Se trata de asignar un lugar específico para cada elemento y asegurarse de que estén correctamente etiquetados y almacenados.</p> <p><b>SEISO:</b> Implica limpiar y mantener limpio el área de trabajo en todo momento. Esto incluye la limpieza regular de equipos, herramientas y superficies de trabajo para eliminar la suciedad, el polvo y los residuos.</p>

		<p><b>SEIKETSU:</b> Una vez que se han implementado los tres primeros pasos, el siguiente paso es estandarizar los procesos y procedimientos para mantener los estándares de limpieza, orden y organización en el área de trabajo.</p> <p><b>SHITSUKE:</b> El último paso de las 5S se refiere a la autodisciplina y al compromiso individual de mantener los estándares establecidos en los pasos anteriores. Se trata de fomentar una cultura de responsabilidad personal y colectiva para mantener el lugar de trabajo limpio, ordenado y seguro en todo momento.</p>
<p><b>Value Stream Mapping (VSM)</b></p>	<p>El Value Stream Mapping, o mapeo del flujo de valor, es una herramienta fundamental dentro del Lean Manufacturing que permite visualizar y analizar todo el flujo de trabajo necesario para entregar un producto o servicio a los clientes, desde el inicio hasta el final. Se utiliza para identificar y eliminar desperdicios, optimizar procesos y mejorar la eficiencia global de una organización.</p> <p>Una característica clave del Value Stream Mapping es su enfoque en el flujo de valor desde la perspectiva del cliente. Se centra en identificar y satisfacer las necesidades del cliente final, eliminando todas las actividades que no agregan</p>	<p>El proceso de mapeo del flujo de valor implica la creación de un mapa visual que representa todas las actividades y procesos involucrados en la creación de un producto o la prestación de un servicio. Esto incluye tanto las actividades que agregan valor para el cliente como aquellas que no agregan valor y que constituyen desperdicio.</p>

	valor desde su punto de vista. Gonzales (2007)	
<b>ANDON</b>	<p>El Andon es un sistema de control visual utilizado en entornos de producción para detectar y comunicar problemas o anomalías de manera rápida y efectiva. Este sistema permite a los operarios y supervisores identificar y resolver problemas de calidad, producción o seguridad de manera inmediata, minimizando así el tiempo de inactividad y maximizando la eficiencia del proceso.</p> <p>Una de las características clave del Andon es su capacidad para promover la participación y el trabajo en equipo. Al alertar a todo el equipo sobre un problema, se fomenta la colaboración y la comunicación entre los operarios y los supervisores, lo que facilita la identificación de soluciones y la toma de decisiones rápidas y efectivas. Natarajan (2022)</p>	<p>Consiste en dispositivos visuales, como luces o pantallas, ubicados en áreas de trabajo estratégicas, que se activan cuando se detecta un problema. Estos dispositivos suelen estar conectados a sensores o interruptores que pueden ser accionados por los propios operarios o de forma automática por el sistema de producción. Cuando se activa el Andon, se emite una señal visual y, en algunos casos, auditiva, que alerta al personal sobre la naturaleza y ubicación del problema.</p>
<b>JUST IN TIME</b>	<p>El Justo a Tiempo (JIT) es un sistema de producción que busca minimizar el desperdicio al sincronizar la producción con la demanda del cliente. Este enfoque se centra en la eliminación de actividades que no agregan valor y en la optimización del flujo de trabajo para reducir los tiempos de espera y los inventarios.</p> <p>Una de las características clave del JIT es su capacidad para mejorar la eficiencia y la calidad al</p>	<p>JIT se basa en la premisa de producir la cantidad exacta de productos necesarios, en el momento preciso y en el lugar adecuado. Este enfoque requiere una estrecha colaboración entre los diferentes departamentos de la empresa y una gestión eficiente de la cadena de suministro para garantizar la disponibilidad de materias primas y componentes en el momento requerido.</p>



	reducir los tiempos de producción y minimizar los defectos. Monden (2011), Womack, Jones y Roos (1990)	
<b>JIDOKA</b>	<p>Jidoka se basa en la idea de que los operarios son responsables de la calidad de su trabajo y tienen la autoridad para detener la producción si identifican algún problema. Esta filosofía no solo promueve la responsabilidad individual, sino que también permite la corrección inmediata de los problemas antes de que se propaguen a lo largo del proceso.</p> <p>Una de las características más importantes del Jidoka es su capacidad para promover la mejora continua. Al detener la producción para abordar problemas de calidad, los equipos tienen la oportunidad de analizar las causas subyacentes y desarrollar soluciones permanentes. Liker (2004), y Ohno (1988)</p>	<p>Jidoka no se limita a la detección de problemas, también implica la implementación de dispositivos y sistemas que ayuden a prevenir errores y anomalías. Estos dispositivos, como sensores y alarmas, se utilizan para monitorear constantemente el proceso de producción y alertar a los operarios sobre cualquier desviación de los estándares establecidos.</p>
<b>POKA-YOKE</b>	<p>Este enfoque se centra en la idea de diseñar sistemas que prevengan errores o defectos antes de que ocurran. Se determinan dos tipos de errores: los errores de omisión, donde se pierde o se olvida una acción necesaria, y los errores de comisión, donde se realiza una acción incorrecta. Para prevenir estos errores, se utilizan dispositivos de verificación, como sensores, controles de calidad y alarmas, que</p>	<p>Los dispositivos Poka Yoke están diseñados para ser intuitivos y fáciles de usar, lo que permite a los operarios detectar y corregir errores de manera rápida y efectiva.</p>

	<p>alertan a los operarios sobre cualquier desviación de los estándares establecidos. Almazan et al. (2008), Shingo (1986)</p>	
<b>SMED</b>	<p>SMED, por sus siglas en inglés Single-Minute Exchange of Die (Cambio de Herramientas en un Solo Dígito de Minutos), es una técnica esencial dentro de la filosofía Lean para reducir los tiempos de cambio de herramientas y mejorar la eficiencia de los procesos. Este enfoque se centra en la estandarización y optimización de los procesos de cambio para minimizar el tiempo improductivo.</p> <p>Una de las características más importantes del SMED es su enfoque en la mejora continua. En lugar de considerar los tiempos de cambio como un hecho inevitable, el SMED alienta a las empresas a buscar constantemente formas de reducirlos aún más. Monden (2011)</p>	<p>Se compone de dos tipos de actividades: aquellas que se realizan antes de detener la máquina (llamadas actividades externas) y aquellas que se llevan a cabo mientras la máquina está inactiva (llamadas actividades internas). Al identificar y eliminar las actividades no esenciales y convertir las actividades internas en externas, el SMED puede reducir drásticamente los tiempos de cambio.</p>

Luego de haber revisado las diferentes herramientas que componen Lean Manufacturing procedemos a evaluar las correctas para su uso y aplicación dentro de Aby Balloons:

**Tabla 7. Determinación de las herramientas para implementación.**

<b>Herramienta</b>	<b>Proceso Raíz</b>	<b>Problema a solucionar</b>
<b>5s</b>	Organización de bodega	Desorden de inventarios en bodega
<b>ANDON</b>	Control de inventarios y Organización de bodega	Control de inventarios deficiente Desorganización del personal
<b>POKA-YOKE</b>	Uso de herramientas y maquinaria	Falta de capacitación del personal en el uso de herramientas y maquinaria

La tabla 7, tiene por objetivo especificar las herramientas que se usaran para solventar los problemas más importantes encontrados en el análisis de los procesos de Aby Balloons. En el siguiente capítulo se desarrollará su implementación y resultados.

## **Capítulo 3**

### **5. Aplicación práctica de herramientas Lean Manufacturing**

Tras completar el análisis de los resultados obtenidos en el levantamiento inicial de información, se procede a la implementación de las herramientas Lean en las áreas de correspondientes:

#### **5.1. 5S**

Para la aplicación de las 5s en Aby Balloons se consideró hacer uso de la herramienta con la finalidad de solucionar el problema: Desorden de inventarios en bodega, ya que es uno de los de mayor impacto, de esta forma, se procederá a implementar los 4 primeros pasos: Seiri, Seiton, Seiso y Seiketsu ya que el último corresponde a Shitsuke, el cual aborda la disciplina y requiere un mayor tiempo de ejecución y control, por estos motivos será el único subproceso que no se implementará.

##### **5.1.1. SEIRI (Separar)**

Para esta etapa se inició con una inspección a la bodega, en donde se guardan cada uno de los insumos y accesorios que se usan para que Aby Balloons preste sus servicios, aquí se implementó la herramienta TARJETA ROJA la cual nos permite identificar distintas situaciones que necesiten de nuestro análisis o decisiones correctivas; luego de lo cual se tabularon todas las observaciones obtenidas, como se muestra en la tabla 8.

ALMACEN DE REFACCIONES	No.
TARJETA ROJA	
Fecha:	Turno:
Responsable:	
Material/Artículo:	
Cantidad:	
PLAN DE ACCION	
Buscar código:	
Reubicar:	
Codificar:	
Eliminar:	
Otro (Especifique):	
Comentario:	
Fecha p/concluir acción:	

Figura 4. Formato de tarjeta roja utilizado

**Tabla 8. Observaciones obtenidas luego de la aplicación de la herramienta Tarjetas Rojas**

<b>OBSERVACIONES OBTENIDAS EN BODEGA ABY BALLOONS</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Área</b>	<b>Solución Propuesta</b>
Perchas inclinadas/caídas	Estanterías	Armar
Gavetas sin tapa	Gavetas	Tapar
Gavetas ubicadas en lugar incorrecto/impiden acceso a perchas	Gavetas	Reubicar
Recipientes de globos ubicados en lugar incorrecto	Estanterías	Reubicar
Herramientas ubicadas en lugar incorrecto	Estanterías	Reubicar
Recipientes de globos con productos mezclados/sin clasificación	Estanterías	Clasificar/Reubicar
Estructuras para armado ubicadas en lugar	Estructuras de Armado	Reubicar/Ordenar

incorrecto/ocupando espacio incensario		
Sobrantes y desperdicios ubicados en lugar incorrecto/creando suciedad y desorden	Estructuras de Armado	Desechar
Porta pasteles desorganizados/sin clasificación	Exhibidores	Reubicar/Ordenar
Exhibidores con equipo y accesorios mal ubicados/no pertenecen a la sección	Exhibidores	Reubicar
Fundas con artículos varios sin clasificar/ordenar	Estanterías	Clasificar/Reubicar
Productos terminados o en procesamiento ubicados en lugar incorrecto	Estructuras de Armado	Clasificar/Reubicar

Las imágenes de la aplicación de la herramienta a cada área de la bodega se pueden visualizar en el Anexo 1, al final de este documento.

La tabla 8 evidencia la gran cantidad de desorden, esto ocasiona retrasos, tiempos muertos y desperdicios innecesarios; por lo cual se plantearon acciones correctivas inmediatas cuyo objetivo es organizar las áreas de la bodega para que de esta manera sean más funcionales, seguras y eficientes.

Luego de la aplicación de las soluciones propuestas en la tabulación de las tarjetas rojas se corrigieron todos los problemas relacionados con la clasificación y selección de los equipos y accesorios utilizados en la prestación de servicios, evidenciándose de esta manera que las diferentes áreas quedaron libres de insumos innecesarios, lo cual permitirá que los operarios puedan proceder con la organización (seiton) con mayor eficiencia.



Figura 5. Antes y después de la selección/separación de insumos innecesarios en el área de estantería.

### 5.1.2. SEITON (Ordenar)

Una vez que se han clasificado los elementos, el siguiente paso es organizarlos de manera ordenada y sistemática. En este contexto, se procedió a crear grupos o familias y asignarles una ubicación específica a elementos que comparten características similares pertenecientes a cada área de la bodega y así proceder a ordenarlos de manera correcta, brindando fácil accesibilidad para mejorar la eficiencia y reduciendo el tiempo muerto para que los operarios los ubiquen.

**Tabla 9. Clasificación de elementos, equipos y maquinaria de Aby Balloons**

Producto	Familia	Ubicación
Globo 5"	Globos	Estantería A, Repisa 1
Globo 9"	Globos	Estantería A, Repisa 2
Globo 12"	Globos	Estantería A, Repisa 3
Globo 24"	Globos	Estantería A, Repisa 4

Cilindro ranurado	Mobiliario	Mobiliario
Mesa de tren	Mobiliario	Mobiliario
Cubos acrílicos	Mobiliario	Mobiliario
Letras MDF	Mobiliario	Mobiliario
Mesas Orgánicas	Mobiliario	Mobiliario
Bombas eléctricas	Maquinaria	Maquinaria
Bombas manuales	Maquinaria	Maquinaria
Estructuras metálicas	Estructuras de amado	Estructuras
Mesas metálicas	Estructuras de amado	Estructuras
Luna MDF	Mobiliario	Mobiliario
Porta tortas	Accesorios	Exhibidor I
Porta bocaditos	Accesorios	Exhibidor I
Jarrones	Accesorios	Exhibidor I
Candelabros	Accesorios	Exhibidor II

La tabla 9 muestra la familia de cada producto de la bodega, la misma que se realizó con base en la accesibilidad y volumen de cada elemento. Es necesario mencionar que la bodega tiene una forma y un área definida por lo que fue necesario acoplar los espacios para cada familia de tal forma que se optimice el volumen en uso de la bodega, equipos más grandes en áreas más grandes, así mismo se tomó en cuenta el tráfico de los elementos, esto quiere decir, que aquellos elementos que salen e ingresan de manera más recurrente fueron ubicados en áreas más cercanas a la entrada de la bodega mientras que aquellos elementos que se usan de manera menos frecuente fueron colocados en las áreas restantes.

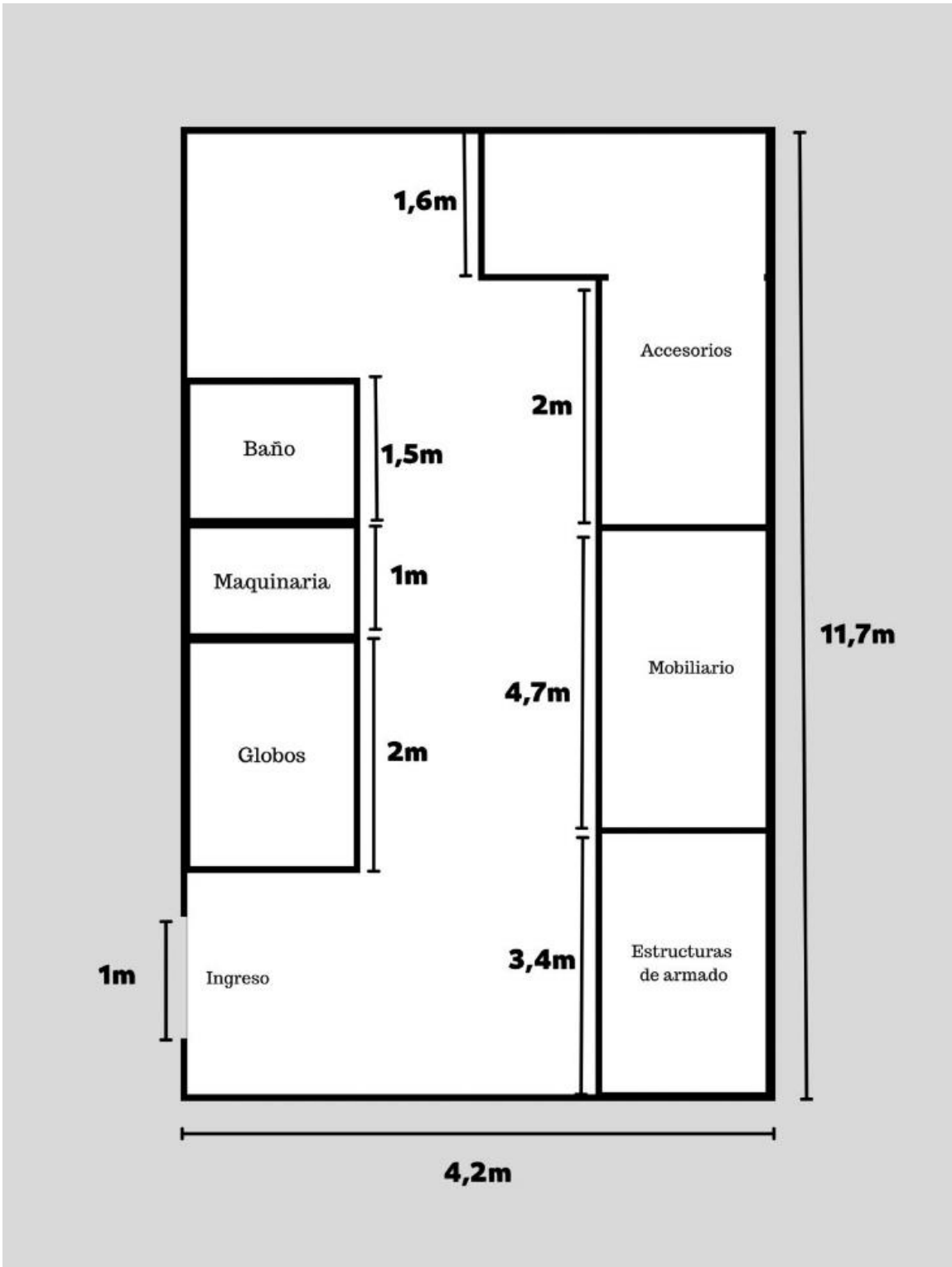


Figura 6. Plano de la bodega sectorizada de Aby Balloons

La figura 6 evidencia el plano de la bodega con la distribución realizada en la tabla 9, aquí se puede observar las áreas más importantes y sus dimensiones para que el personal pueda mantener ordenada la bodega y así mejorar su productividad, eficiencia y reducir tiempos de respuesta en la prestación de servicios al cliente.



Finalmente, se colocaron etiquetas en cada área para mayor claridad en el orden asignado a cada elemento, estas etiquetas contienen la ubicación asignada en la tabla 9.



Figura 7. Área de Globos debidamente señalizado según el plano de bodega

### 5.1.3. SEISO (Limpiar)

En este paso, se debe realizar una limpieza exhaustiva de la bodega. Se prevé eliminar la suciedad, el polvo y los desechos para mantener un ambiente limpio y seguro, a continuación se indica el proceso propuesto a desarrollar:

1. Desecho de desperdicios y sobrantes preclasificados: Aquellos elementos seleccionados en la primera etapa como innecesarios serán desechados como basura.
2. Desempolvado de estanterías y gavetas: Aspirado y limpieza de las perchas, gavetas y recipientes de globos para eliminar todo el polvo resultante del uso diario.

3. Desempolvado de Exhibidores: Aspirado y limpieza de cada exhibidor y porta pasteles para eliminar todo el polvo resultante del uso diario.
4. Limpieza de estructuras de armado: Limpieza de cada una de las estructuras utilizadas para el armado de decoraciones para eliminar suciedad y polvo resultantes del uso diario.
5. Mantenimiento preventivo y limpieza de maquinaria: Desmontaje de accesorios de maquinaria y limpieza de cada parte para eliminar suciedad, grasa y polvo acumulados por el uso constante de las herramientas.
6. Barrido y trapeado de bodega: Eliminación de los residuos resultantes de cada limpieza anterior de la bodega.
7. Desecho de basura.



Figura 8. Residuos, basura y desechos acumulados durante la limpieza de la bodega

En la Figura 8 se puede observar la gran cantidad de desperdicios y basura acumulados durante la limpieza, todo esto, ocasionaba pérdidas de tiempo constantes, así como ineficiencia de los operarios al tener que revisar insumos innecesarios almacenados dentro de la bodega y tener que limpiar los productos para poder usarlos en las decoraciones solicitadas por los clientes, por lo tanto, el eliminarlos ayudara a prevenir accidentes y mejorar la calidad del trabajo realizado.

#### **5.1.4. SEIKETSU (Estandarizar)**

Una vez que el área de trabajo está organizada y limpia, se establecen estándares y procedimientos para mantenerlo de esa manera.

##### **5.1.4.1. Limpieza de la bodega**

**Planificación y programación:** Se establecerá que la limpieza de la bodega se llevará a cabo todos los lunes a las 3:00 pm. Este horario se elige considerando que es probable que la actividad de la empresa disminuya en ese momento, y así no interfiera con las operaciones regulares.

**Designación de responsabilidades:** El jefe de bodega será el responsable directo de liderar el proceso de limpieza. Será su deber coordinar las actividades y asignar tareas específicas a los empleados para asegurar que la bodega quede limpia y organizada de acuerdo al plano de la distribución.

**Tiempo de limpieza:** El jefe de bodega dispondrá de 1 hora para la limpieza con un margen de 20 minutos como máximo, el cual dependerá de la cantidad de tareas a realizarse durante la limpieza.

**Provisión de recursos:** El jefe de bodega se asegurará de que el personal tenga acceso a los equipos y suministros necesarios para llevar a cabo la limpieza de manera efectiva. Esto incluirá escobas, trapeadores, productos de limpieza, y cualquier otro material necesario.

**Capacitación del personal:** Antes de iniciar el proceso de limpieza estandarizado, se proporcionará capacitación al personal sobre los procedimientos de limpieza, el uso adecuado de los equipos y productos de limpieza, y los estándares de limpieza esperados.

**Ejecución del plan:** En el día y hora programados, el jefe de bodega liderará al equipo en la ejecución del plan de limpieza. Cada miembro del equipo se encargará de limpiar su área asignada de acuerdo con las instrucciones proporcionadas.

**Supervisión y seguimiento:** Durante el proceso de limpieza, el jefe de bodega supervisará el progreso del equipo y proporcionará orientación adicional según

sea necesario. Al finalizar, se realizará una inspección para asegurar que todas las áreas estén limpias y cumplir con los estándares establecidos.

**Evaluación y mejora continua:** Después de cada sesión de limpieza, se llevará a cabo una evaluación para identificar áreas de mejora y ajustar el plan según sea necesario. Esto garantizará que el proceso de limpieza esté siempre optimizado y que la bodega se mantenga en condiciones óptimas.

#### **5.1.4.2. Señalética**

**Análisis del plano de la bodega:** Se revisará detalladamente el plano de la bodega para identificar las diferentes áreas designadas, como estanterías, mobiliario, maquinaria, estructuras de armado y exhibidores. Esto servirá como base para la señalización de cada espacio.

**Identificación de áreas y elementos:** Se asignarán etiquetas o códigos a cada área y elemento identificado en el plano de la bodega, como "Estantería A, Repisa 1", "Mobiliario", "Maquinaria", "Estructuras", "Exhibidor I", etc.

**Selección de tipografía y colores:** Se usarán letras Times New Roman, tamaño 18, para representar cada tipo de área o elemento en la señalización. El color y fondo dependerán de cada área:

Estanterías: Negro con fondo blanco.

Mobiliario: Blanco con fondo café.

Maquinaria: Blanco con fondo rojo.

Estructuras de armado: Blanco con fondo azul.

Exhibidores: Negro con fondo naranja.

**Elaboración de las señales:** Se crearán las señales de acuerdo con los estándares establecidos, utilizando los símbolos y colores seleccionados. Cada señal indicará claramente el nombre del área o ubicación.

**Instalación de la señalización:** Una vez elaboradas las señales, se procederá a instalarlas en cada ubicación y en el área correspondiente según lo indicado en el plano de la bodega. Se asegurará de que las señales sean claramente visibles para todos los empleados.

**Capacitación del personal:** Se proporcionará capacitación al personal sobre el significado de cada señal y la importancia de seguir las indicaciones de señalización para mantener la organización y seguridad en la bodega.

**Supervisión y mantenimiento:** El jefe de bodega será el responsable de supervisar regularmente la señalización en la bodega para asegurar que esté en buen estado y cumpliendo su función correctamente. Se realizarán ajustes o reemplazos según sea necesario para mantener la efectividad de la señalización.

**Revisión y mejora continua:** Se llevará a cabo una revisión mensual de la señalización en la bodega para identificar posibles mejoras o actualizaciones. Se tomarán en cuenta los comentarios y sugerencias del personal para garantizar que la señalización sea clara y útil en todo momento.

#### **5.1.4.3. Contenedores para almacenamiento**

**Identificación de los elementos y recipientes:** Se realizará un inventario detallado de todos los elementos y accesorios que se almacenan en la bodega, así como de los recipientes disponibles para su almacenamiento, como gavetas plásticas, recipientes esféricos y perchas metálicas.

**Asignación de recipientes a cada elemento:** Se asignará un tipo de recipiente específico a cada elemento o accesorio:

Accesorios se almacenarán en gavetas plásticas de 60x40x40 cm

Globos se colocarán en recipientes plásticos esféricos con base plana de 15 cm de diámetro

Recipientes para globos se colocarán en perchas metálicas de 225x100x40 cm.

**Ubicación en la bodega:** Se determinará la ubicación dentro de la bodega para cada tipo de recipiente, teniendo en cuenta el plano de bodega.

**Capacitación del personal:** Se proporcionará capacitación al personal sobre el sistema de almacenamiento estandarizado, incluyendo la identificación de los recipientes, la ubicación de los elementos y las técnicas adecuadas de manejo y manipulación.

**Implementación del sistema:** Una vez establecido el sistema de almacenamiento estandarizado, se procederá a implementarlo en toda la bodega.

**Supervisión y mantenimiento:** El jefe de bodega será el responsable de supervisar regularmente el sistema de almacenamiento para garantizar su correcto funcionamiento. Se realizarán ajustes o mejoras según sea necesario para optimizar la eficiencia y la organización en la bodega.

**Revisión y mejora continua:** Se llevará a cabo una revisión mensual del sistema de almacenamiento para identificar posibles áreas de mejora o actualización. Se tomarán en cuenta los comentarios y sugerencias del personal para garantizar que el sistema siga siendo efectivo y se adapte a las necesidades cambiantes de la bodega.

Finalmente, se procedió a capacitar al personal de Aby Balloons en cada una de las estandarizaciones establecidas anteriormente para que sigan las normas de manera correcta, esto garantiza la consistencia en el mantenimiento de la bodega.

## **5.2. ANDON**

Para la implementación de la herramienta en la bodega de inventarios se consideraron los problemas descritos en la tabla 7, Control de inventarios deficiente y desorganización del personal, estos problemas evidencian la falta de control que se mantiene de los inventarios de materia prima ya que actualmente la reposición de materiales se realiza una vez se termina el stock existente lo cual ocasiona tiempos de respuesta excesivos y tiempos muertos de los operadores ya que en ocasiones el proveedor no cuenta con el material al instante; y los operarios deben parar sus labores hasta que se consiga la materia prima. Además, cuando el proveedor no cuenta con los materiales se debe optar por adquirirlos al por menor lo cual causa un aumento en los costos de producción y por ende disminuye la rentabilidad del servicio prestado.

### **5.2.1. Control de inventarios deficiente**

El objetivo principal de Andon en este contexto es generar un lenguaje visual que permita evidenciar el estado de los inventarios en bodega de tal manera que los trabajadores puedan identificar con facilidad cuando es necesario la reposición de materia prima y puedan activar una “alarma” la cual emitirá una señal visual que alertara al responsable

para que tome medidas inmediatas, aborde el problema y lo solucione, este proceso se describe a continuación:

#### 5.2.1.1. Diseño del sistema Andon para gestión de inventarios:

Para el control del stock de inventarios, se implementó un sistema de tarjetas de colores de forma rectangular que permitirán identificar el estado del inventario de cada material.

La finalidad de estas tarjetas es proporcionar una advertencia visual acerca del stock en tiempo actual de cada producto, las mismas serán adheridas junto a cada etiqueta del nombre de cada producto como se puede observar en la Figura 9.



Figura 9. Sistema ANDON implementado para corregir la gestión de inventarios.

Los colores de cada tarjeta fueron designados con el siguiente significado:

**ROJO:** Sin stock, requiere reposición INMEDIATA. Estas serán consideradas en un futuro como ALERTAS.

**NARANJA:** Stock inferior al 50%, requiere reposición si el jefe de bodega lo cree necesario. También se considerará como una alerta.

**VERDE:** Stock mayor al 50%, no requiere reposición.



### 5.2.1.2. Creación de indicadores visuales:

Las tarjetas se comprarán en paquetes de 100, las mismas medirán aproximadamente 4.5x1.2 cm. Estas tarjetas se conocen comúnmente como “separadores” y vienen con adhesivo incorporado en la parte posterior de manera que sea fácil su desprendimiento del paquete y posterior colocación.



Figura 10. Separadores para control de stock de inventarios

### 5.2.1.3. Capacitación del personal:

Se capacitó al personal de la bodega sobre el funcionamiento del sistema Andon y cómo interpretar los indicadores visuales. Se les enseñó además, cuándo y cómo colocar una señal de alerta en caso de detectar la necesidad de reposición de materia prima o cualquier otro problema relacionado con el inventario.





Figura 11. Capacitación del personal en el sistema ANDON implementado para la gestión de inventario.

#### **5.2.1.4. Alerta al responsable:**

Al activarse el sistema Andon, se emite una señal visual, tarjeta de color naranja o rojo junto a una materia prima, que alerta al jefe de la bodega sobre el problema detectado.

#### **5.2.1.5. Toma de medidas inmediatas:**

El responsable de la bodega recibe la alerta del sistema Andon y toma medidas inmediatas para abordar el problema detectado:

**En caso de una tarjeta naranja:** Será responsabilidad del jefe de bodega analizar si el producto con alerta se seguirá usando a futuro, en caso de que si, deberá colocar una solicitud al proveedor establecido para que la reposición de la materia prima sea efectivizada en un plazo máximo de 7 días; en caso de que no, deberá estar atento a la terminación del stock existente y solo entonces deberá retirar la etiqueta del nombre del producto para poder hacer uso del espacio que quedará disponible.

**En caso de una tarjeta roja:** Será responsabilidad del jefe de bodega proceder a realizar la compra inmediata al proveedor de la materia prima sin stock, para lo cual dispondrá de un plazo máximo de 48 horas para la reposición en el inventario. Debido a la gravedad de esta alerta se le permitirá adquirir la materia prima con otro proveedor mientras no supere un 15% del costo promedio histórico del producto.

## **5.2.2. Desorganización del personal**

Se implementará Andon para corregir el problema de desorganización del personal, cabe mencionar que este problema hace referencia al desorden y suciedad que se genera en bodega debido al trabajo diario de los operarios que constantemente retiran e ingresan materiales y herramientas de la bodega con el fin de brindar servicio a los clientes. Es necesario mencionar que, anteriormente no se han establecido lineamientos para mantener la bodega ordenada por lo que se implementara Andon como herramienta única, a continuación, se detalla el proceso de implementación:

### **5.2.2.1. Diseño del sistema Andon para la gestión de la desorganización:**

Para la gestión de la desorganización, se implementó un sistema de semáforo, de tres colores, con tarjetas indicadoras, estas tarjetas son conocidas comúnmente como “post it”, que permitirán identificar el estado de organización de la bodega.

El objetivo de estas tarjetas es proporcionar una advertencia visual acerca del estado de orden que posee en tiempo actual la bodega y sus productos, las mismas serán colocadas en un lugar visible junto al ingreso para que cada trabajador pueda observarlas sin dificultad, como se aprecia en la Figura 12.



Figura 12. Sistema ANDON implementado para corregir la desorganización de la bodega

Los colores de cada tarjeta fueron designados con el siguiente significado:

**ROJO:** Bodega desorganizada, requiere organización **INMEDIATA** ya que impide un trabajo eficiente de los operarios. Estas serán consideradas en un futuro como **ALERTAS**.

**NARANJA:** Bodega sucia, requiere limpieza **INMEDIATA** ya que los desperdicios y la basura son notorios. También se considerarán como **ALERTAS** en un futuro.

VERDE: Bodega organizada y limpia.

#### **5.2.2.2. Creación de tarjetas de colores:**

Se adquieren o compran “post it” de colores verde, naranja y rojo, en paquetes de 100 unidades que miden 7.6x7.6 cm, estos incluyen un adhesivo en la parte superior para poder desprenderlos del paquete y colocarlos de manera simple en el panel a la entrada de la bodega.



Figura 13. Post it para control de organización de la bodega.

#### **5.2.2.3. Capacitación del personal:**

Se capacitó al personal de la bodega sobre el funcionamiento del sistema Andon y el significado de las tarjetas de colores. Se les enseña cómo identificar la desorganización y cómo actuar en consecuencia utilizando las tarjetas de colores.



Figura 14. Capacitación del personal en el sistema ANDON implementado para la desorganización de la bodega.

#### **5.2.2.4. Activación del sistema Andon:**

Durante las labores diarias de trabajo, si se detecta desorganización en la bodega, se activa el sistema Andon colocando la tarjeta roja el panel al ingreso de la bodega. Esto indica al personal y al jefe de la bodega que se requiere atención inmediata para abordar la desorganización.

#### **5.2.2.5. Acción para corregir la desorganización:**

Una vez activado el sistema Andon, el jefe de bodega toma medidas inmediatas para abordar la desorganización. Esto implica:

**En caso de una tarjeta naranja:** Será responsabilidad del jefe de bodega designar a los operarios y sus tareas para realizar la limpieza emergente; esta limpieza, a diferencia de la que se realizan los días lunes como se estandarizo en el apartado de las 5s, será necesaria únicamente si la suciedad y desperdicios impiden el libre tránsito de los trabajadores en la bodega o afecta a la calidad de los productos almacenados de tal manera que se puedan producir pérdidas, de esta forma se garantizara la eficiencia al momento de almacenar o retirar productos para la prestación de servicios de Aby Balloons.







Figura 16. Etiqueta única de la bomba eléctrica para inflar globos

En la operativa diaria, los operarios se enfrentan a la dificultad de entender el funcionamiento de la bomba eléctrica debido a la ausencia de señalización. Esta carencia conlleva a confusiones, retrasos en la producción y posibles errores en el manejo del equipo.

La necesidad de optimizar este proceso se vuelve aún más urgente, ya que el equipo de operarios necesita contar con herramientas claras y efectivas para desempeñar sus funciones de manera eficiente. Además, la falta de señalización no solo afecta la productividad, sino que también puede comprometer la seguridad del personal y la calidad del servicio ofrecido.

Al igual que en la implementación de herramientas como 5s y ANDON en la bodega de inventarios, donde se abordaron problemas de control deficiente y desorganización del personal, en esta etapa nos enfocaremos en desarrollar soluciones prácticas y efectivas para garantizar un proceso de inflado de globos más fluido y eficiente. A través de la aplicación de Poka-Yoke, buscamos eliminar la posibilidad de errores y optimizar el desempeño del equipo, contribuyendo así al crecimiento y la excelencia operativa de Aby Balloons, el proceso usado para la implementación se describe a continuación:

### **5.3.1. Identificación de necesidades:**

Como primer paso se procedió a organizar una reunión con el equipo de operarios con el fin de recopilar retroalimentación sobre los problemas encontrados al utilizar la bomba eléctrica, los problemas descritos por el personal se tabulan en la tabla 10:

**Tabla 10. Problemas descritos por el personal al usar la bomba eléctrica**

<b>Cargo del personal</b>	<b>Problema</b>	<b>Descripción del problema</b>
Operario	La bomba no funciona al conectarla.	Una vez conectada la bomba al tomacorriente no funciona y se dificulta el inflar los globos, aumenta tiempo de espera.
Jefe de Bodega	La bomba no funciona aplastando el botón de encendido.	Una vez aplastado el botón de encendido, la bomba sigue sin funcionar, no sale el aire para inflar los globos.
Operario	Cómo hacer para que a la bomba le deje de salir aire.	El operario introdujo el globo y comenzó a inflarlo, pero ahora no sabe cómo hacer que el aire deje de salir.

Luego de recopilar los problemas se procedió a observar de manera directa el proceso de inflado de globos para identificar puntos críticos y posibles fuentes de error, los problemas que fueron detectados se presentan a continuación:

- Falta de capacitación en el encendido/apagado de la bomba.
- Falta de capacitación ara el inflado de globos.

Finalmente, se procedió al análisis de los incidentes registrados previamente relacionados con el mal uso o la falta de entendimiento de la operación de la bomba eléctrica, esta información se obtiene de manera directa con la propietaria de Aby Balloons al no existir un histórico de dichos casos, los errores mencionados fueron los siguientes:

- Demora en el inflado de globos
- Desconocimiento del funcionamiento de la bomba eléctrica
- Falta de señalización de la bomba



### 5.3.2. Diseño de soluciones:

Con el fin de solucionar los problemas descritos anteriormente se ha procedido al desarrollo de una señalización clara y fácil de entender para el botón de la bomba eléctrica, así como, para el estado de la boquilla. Se consideró el uso de colores y símbolos universales para indicar la función de cada botón (encendido, apagado, etc.), siendo así:



Figura 17. Señalización del botón de encendido para la bomba eléctrica

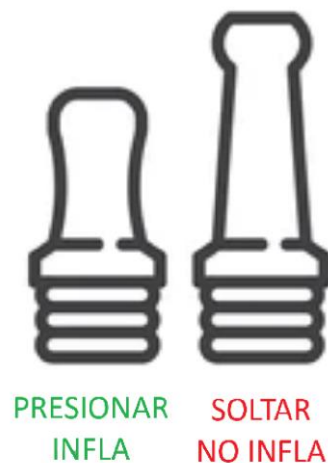


Figura 18. Señalización para la boquilla de la bomba eléctrica

Luego, se generó una guía visual o diagrama explicativo, Figura 18, que muestre paso a paso el proceso correcto para utilizar la bomba eléctrica, descrita a continuación:

1. Seleccionar el globo que se inflara y presionar el botón de encendido.
2. Colocar el globo en la boquilla y mantenerlo presionado del cuello de forma que no exista fugas de aire.
3. Presionar el globo desde el cuello hacia abajo, de manera que la boquilla se hunda y mantener presionado el cuello del globo asegurándose de que no exista fugas de aire.

- Una vez el globo tenga el tamaño deseado, dejar de presionar la boquilla para que deje de salir aire, retirar el globo de la boquilla de manera rápida para evitar pérdida de aire y proceder a hacer un nudo en el cuello.

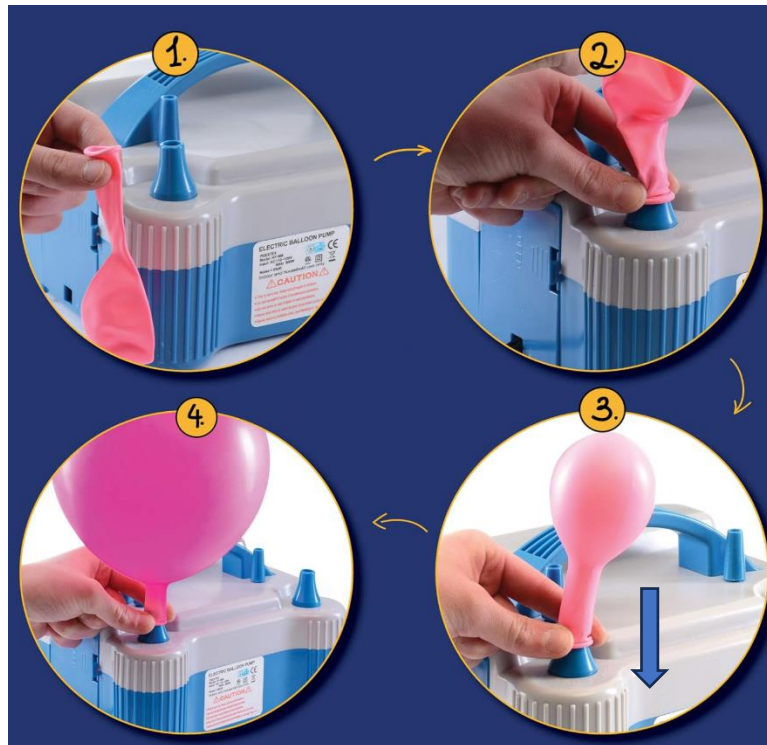


Figura 19. Guía visual para el uso correcto de la bomba eléctrica

### 5.3.3. Implementación de las soluciones:

Para este punto, se procedió con la instalación de la nueva señalización en la bomba eléctrica de acuerdo con el diseño previamente elaborado. Se garantizará que las etiquetas sean duraderas y estén ubicadas en posiciones visibles y de fácil acceso.



Figura 20. Bomba con señalización instalada.

Se capacitó al personal sobre el uso correcto de la bomba eléctrica y la interpretación de la nueva señalización, también se llevaron a cabo sesiones de entrenamiento práctico para asegurar la comprensión y el cumplimiento de los nuevos procedimientos, de la misma manera se entregó el manual desarrollado en el apartado anterior a cada operario para garantizar la capacitación.

Finalmente, se colocó la guía visual o diagrama explicativo en un lugar accesible para que los operarios puedan consultarlo en cualquier momento que lo necesiten, en caso de no disponer del impreso entregado en algún momento.



Figura 21. Instrucciones de uso de bomba en bodega.

#### **5.3.4. Seguimiento y evaluación:**

Para asegurar la efectividad del proceso implantado se monitoreo continuamente el desempeño del equipo y la adherencia a los nuevos procedimientos. Los resultados fueron favorables ya que al momento no se han presentado nuevos inconvenientes con el uso del equipo.

Se recolecto la retroalimentación por parte del personal sobre la efectividad de las soluciones implementadas, y se concluyó que fueron las más óptimas ya que se eliminó por completo los tiempos muertos por desconocimiento del funcionamiento del equipo, así mismo, se evitaron futuros riesgos al personal ya que anteriormente se conectaba la bomba eléctrica en diferentes tomacorrientes y extensiones ya que los operarios no conocían que para inflar los globos se debía presionar la boquilla de la bomba, esto

elimina el riesgo de electrocución del personal por manipular constantemente el cable de poder eléctrico.

## Conclusiones

Después de llevar a cabo la implementación de diversas herramientas de mejora continua en Aby Balloons, se evidenció un impacto significativo en la eficiencia operativa y la organización general de la empresa. A continuación, se presentan las conclusiones derivadas de la aplicación de las herramientas 5S, ANDON y Poka-Yoke en las operaciones de la empresa:

La aplicación de las 5S se reveló como un factor crucial para eliminar los cuellos de botella en Aby Balloons, mejorar los tiempos de ejecución y mantener una bodega limpia y ordenada. Esta metodología permitió una mejor organización y clasificación de todos los elementos dentro del almacén, lo que facilitó la comunicación entre el personal y optimizó la ubicación de cada sección dentro del plano de la bodega. La estandarización de los procesos mediante las 5S contribuyó en gran medida a la eficiencia y la productividad en las operaciones diarias de la empresa.

**Tabla 11. Impacto de las 5S en la eficiencia operativa**

Métrica	Antes de las 5S	Después de las 5S	Mejora (%)
Tiempo promedio de búsqueda de productos	25 minutos	10 minutos	60
<b>Tiempo de preparación de pedidos</b>	40 minutos	20 minutos	50
<b>Número de errores en pedidos</b>	8 errores	2 errores	75
<b>Tiempo de limpieza y ordenamiento</b>	2 horas	1 hora	50

La implementación de la herramienta ANDON demostró ser efectiva para controlar el inventario de materia prima en Aby Balloons. La eliminación de retrasos por falta de material y la reposición oportuna del stock se convirtieron en prácticas habituales gracias al monitoreo en tiempo real proporcionado por el sistema ANDON. La capacitación del personal fue fundamental para asegurar el manejo adecuado de esta herramienta, lo que garantizó un control más preciso del inventario y una mayor eficiencia en la gestión de los recursos.

**Tabla 12. Impacto del sistema ANDON en el control de inventario**

Métrica	Antes de ANDON	Después de ANDON	Mejora (%)
Tiempo promedio de reposición de materia prima	3 días	1 día	66
Número de veces que se agotó el stock	10	2	80
Costos por retrasos en la producción	\$1000	\$200	80

Además, la herramienta ANDON se utilizó también para gestionar la desorganización en la bodega, trabajando en conjunto con los principios de las 5S. Mediante la colocación estratégica de Post-it de diferentes colores, se logró comunicar de manera efectiva el estado de la bodega al personal, fomentando así una cultura de orden y limpieza en el lugar de trabajo. La capacitación del personal en la interpretación de los colores de los Post-it aseguró un mantenimiento continuo de la organización en la bodega.

**Tabla 13. Efectividad de ANDON en la gestión de la desorganización en la bodega**

Métrica	Antes de ANDON	Después de ANDON	Mejora (%)
Número de veces que se identificó desorden	15 veces	2 veces	87
Tiempo promedio de corrección del desorden	30 minutos	10 minutos	66

Otro desafío abordado en Aby Balloons fue la falta de capacitación del personal en el uso de herramientas específicas, como la bomba eléctrica de globos. Para resolver este problema, se implementó la herramienta Poka-Yoke, que consistió en la colocación de señaléticas claras y comprensibles en la bomba eléctrica. Esta medida ayudó a dirigir al personal y evitar confusiones durante su operación, lo que resultó en una mejora significativa en la eficiencia y la optimización del tiempo en la producción de decoraciones con globos.

**Tabla 14. Impacto de Poka-Yoke en el manejo de la bomba eléctrica de globos**

<b>Métrica</b>	<b>Antes de Poka-Yoke</b>	<b>Después de Poka-Yoke</b>	<b>Mejora (%)</b>
Número de errores de operación	5 errores	1 error	80
<b>Tiempo de capacitación requerido</b>	2 horas	1 hora	50
<b>Productividad en el inflado de globos</b>	10 globos/minuto	20 globos/minuto	50

En resumen, la aplicación de las herramientas 5S, ANDON y Poka-Yoke en Aby Balloons no solo mejoró la eficiencia operativa y la organización del lugar de trabajo, sino que también contribuyó a crear una cultura de mejora continua dentro de la empresa. El compromiso del personal, combinado con una adecuada capacitación y el uso efectivo de estas herramientas, ha permitido a Aby Balloons alcanzar nuevos niveles de productividad y calidad en sus operaciones.

## Referencias:

Liker, J. K. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw-Hill.

Monden, Y. (2011). *Toyota production system: an integrated approach to just-in-time*. CRC Press.

Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.

Quintana, A. A. (2010). *Lean manufacturing: principio, herramientas y técnicas*. Limusa.

Villaseñor, F. A., & Galindo, R. S. (2018). *Lean Manufacturing: Cómo incrementar la productividad de su empresa y reducir costos*. Amazon Digital Services LLC.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. Simon and Schuster.

Spear, S., & Bowen, H. K. (1999). Decoding the DNA of the Toyota production system. *Harvard Business Review*, 77(5), 97-106.

Aviles, R. (2012). *Lean manufacturing: método y herramientas*. Centro de Estudios Ramón Areces.

Gonzales, J. (2007). *Lean manufacturing: principios y prácticas*. Editorial Pearson.

Hirano, H. (1996). *JIT Is Flow: Practice and Principles of Lean Manufacturing*. Productivity Press.

Lovelle, A. (2009). *Lean manufacturing: cómo implantar los procesos de mejora continua en empresas de producción*. Ediciones Díaz de Santos.

Bernal Romero, R., & Niño Sanabria, M. (2015). Implementación del método de las 5S para mejorar el ambiente de trabajo en una empresa del sector manufacturero. *Revista Científica Ciencias Estratégicas*, 23(34), 69-83.

Quintanaarroyo Velasquez, L. (2010). *Las 5S: fundamentos y aplicación*. Editorial Síntesis.

VanDenBerg, W. (2021, 3 noviembre). *Value Stream Mapping: The Search for Adding Value and Eliminating Waste*. Lean Six Sigma Online Certification & Training At Purdue



Natarajan, S. (2022). Andon System in Lean Manufacturing. *Quality Progress*, 55(1), 54-59.

Arreita, J. (2017). *Lean Manufacturing: Fundamentos, técnicas y herramientas*. Madrid: Díaz de Santos.

Espin Carbonell, J. (2013). *Producción Justo a Tiempo: Gestión de operaciones en la organización industrial*. Barcelona: Ediciones UPC.

Shingo, S. (1985). *A Study of the Toyota Production System: From an Industrial Engineering Viewpoint*. Portland: Productivity Press.

Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate MUDA*. Cambridge: Lean Enterprise Institute.

Almazan, P., Osuna, R., Valdez, M., & Cotilla, S. (2008). *Poka Yoke: La prevención de errores en la industria*. Madrid: Díaz de Santos.

Dorbessan, J. (2006). *Lean Manufacturing: Guía Básica*. Barcelona: Profit Editorial.

## ANEXOS

### Anexo 1. Fotografías de la evidencia encontrada en bodega y utilización de la herramienta tarjetas rojas



Figura 22. Aplicación de tarjetas rojas a estanterías





Figura 23. Aplicación de tarjetas rojas a gavetas



Figura 24. Aplicación de tarjetas rojas a exhibidores



Figura 25. Aplicación de tarjetas rojas a fundas con artículos varios







Figura 26. Aplicación de tarjetas rojas a estructuras de armado



Figura 27. Desechos y desperdicios de bodega



Figura 28. Gavetas y recipientes de globos clasificados/ordenados





















