



Análisis del modelo lean manufacturing para el mejoramiento de calidad y producción aplicada a las empresas manufactureras en el sector productivo industrial de las gaseosas.

Monografía

Damaris Laiton Mejía

1005156998

Luis Eduardo López Rico

1002421036

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER**

**FCNI**

**Tecnología en producción industrial**

**Bucaramanga (06,12,2021)**



Análisis del modelo lean manufacturing para el mejoramiento de calidad y producción aplicada a las empresas manufactureras en el sector productivo industrial de las gaseosas.

Monografía

Damaris Laiton Mejía

1005156998

Luis Eduardo López Rico

1002421036

*Trabajo de Grado para optar al título de  
Tecnólogos en producción industrial*

**DIRECTOR**

Víctor Manuel Méndez Márquez

SOLYDO – SIGO

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER**

FCNI

Tecnología en producción industrial

**Bucaramanga (06,12,2021)**

Nota de Aceptación

---

---

---

---



Firma del Evaluador



Firma del Director

## **DEDICATORIA.**

A mis padres por el esfuerzo de conseguir las posibilidades y las herramientas necesarias para que lograra desarrollar este proyecto tan importante y las unidades tecnológicas de Santander por brindarnos estos espacios para lograr dar a conocer y poner en práctica cada uno de nuestros conocimientos a lo largo de nuestra carrera. (Damaris Laitón)

Este trabajo se lo dedico a Dios porque él es mi fuerza, mi guía, siempre me ha rodeado de personas maravillosas y me sigue bendiciendo. A mis padres por su cariño y fortaleza, y a toda mi familia por estar pendientes y colaborarme en todo y a las demás personas que aportaron de su conocimiento y tiempo para llevar a cabo este proyecto. (Luis Eduardo López)

## **AGRADECIMIENTOS.**

A nuestros compañeros que nos ayudaron aportando comentarios positivos sobre nuestro trabajo.

A nuestros familiares por presentarles nuestras ideas sobre este tema.

A nuestro director Víctor Manuel Méndez Márquez por las asesorías que nos brindó y por la información que nos suministró, gracias a ello logramos llevar a cabo nuestro proyecto.

**TABLA DE CONTENIDO.**

RESUMEN EJECUTIVO .....	12
PALABRAS CLAVES .....	12
EXECUTIVE SUMMARY .....	13
KEYWORDS .....	13
INTRODUCCIÓN .....	14
1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .....	16
1.1. Planteamiento del Problema .....	16
1.2. Justificación.....	16
1.3. Objetivos .....	17
1.3.1. Objetivo general .....	17
1.3.2. Objetivos específicos .....	17
1.4. Estado del Arte .....	17
1.4.1. Lean manufacturing en las empresas internacionales.....	17
1.4.2. Lean manufacturing en las empresas nacionales .....	19
1.4.3. Lean manufacturing en las empresas regionales .....	21
2. MARCO REFERENCIAL .....	22
2.1. Marco Teórico.....	22
2.1.1. Las 5S .....	22
2.1.1.1. La primera S (Seiri) Eliminar: .....	22
2.1.1.2. La segunda S (Seiton) Ordenar: .....	22
2.1.1.3. La tercera S (Seiso) Limpieza e inspección: .....	22
2.1.1.4. La cuarta S (Seiketsu) Estandarización:.....	23
2.1.1.5. La quinta S (Shitsuke) Disciplina .....	23
2.1.2. Mantenimiento productivo total (TPM).....	24
2.1.3. Flujo continuo u one piece Flow .....	25
2.1.4. Kanban.....	26
2.1.5. Automatización de tareas.....	27

2.2. Marco Legal .....	28
2.2.1. Resolución 0001 de 2015. ....	28
2.2.2. Ley 1252 de 2008. ....	29
2.2.3. Resolución 0009 de 2009 por medio de la cual se subroga la resolución 019 de 2008. ....	30
2.2.4. Decreto 1299 de 2008. ....	31
2.2.5. Ley 100 de 1993. ....	32
2.2.6. Decreto 1072 de 2015. ....	33
2.3. Marco Conceptual .....	34
2.3.1. Lean Manufacturing: .....	34
2.3.1.1. Defectos y re trabajos. ....	35
2.3.1.2. Procesamiento incorrecto: ....	35
2.3.1.3. Sobreproducción: .....	35
2.3.1.4. Inventario .....	35
2.3.1.5. Movimiento .....	35
2.3.1.6. Espera. ....	35
2.3.1.7. Transportación: .....	36
2.3.2. Los pilares del Lean Manufacturing .....	36
2.3.2.1. Primer pilar: Kaizen .....	36
2.3.2.2. Segundo pilar: El control total de la calidad .....	36
2.3.2.3. Tercer pilar: El just in time (JIT): .....	37
2.4. Marco Ambiental. ....	37
2.4.1. Eficiencia ambiental .....	37
2.4.2. Desperdicios ambientales .....	38
2.5. Marco Histórico. ....	41
2.5.1. Sector económico CODIGO CIU 1104. ....	41
2.5.2. Gaseosas Colombianas S.A.S .....	42
3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	43
3.1. La investigación. ....	43
3.2. Métodos al emplear el lean manufacturing en el sector manufacturero. ....	44
3.3. Factores claves del éxito del lean manufacturing .....	45

3.4. Principales logros y barrera en la implementación del lean.....	45
4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO.....	45
4.1. Lean manufacturing en empresas manufactureras del sector productivo industrial de las gaseosas.....	45
4.2. Principios fundamentales del lean manufacturing en empresas del sector industrial productivo de las gaseosas .....	46
4.3. Línea del tiempo del lean manufacturing en empresas del sector industrial productivo de las gaseosas.....	47
4.4. Comparación entre las empresas que utilizan el lean manufacturing y las que no la utilizan en el sector industrial productivo de las gaseosas .....	48
4.5. Conceptos claves del lean manufacturing en el sector industrial productivo de la gaseosas.....	48
4.5.1. Efectividad.....	49
4.5.2. Eficiencia.....	49
4.5.3. Innovación.....	49
4.6. Las herramientas que se utilizan de lean manufacturing en empresa del sector industrial productivo.....	49
4.6.1. Las 5S .....	49
4.6.2. Kanban:.....	49
4.6.2.1. Pasos para implementar Kanban en la industria .....	50
4.6.2.2. Ventajas de aplicar Kanban.....	51
4.6.3. Flujo continuo u one piece flow .....	51
4.7. Comparación de la mejor herramienta a utilizar del lean manufacturing en el sector industrial productivo de las gaseosas .....	52
4.8. Beneficios para las empresas del sector productivo industrial que aún no implementan el lean manufacturing.....	53
5. RESULTADOS.....	54
5.1. Kanban.....	54
5.1.1. Principio 1: Empezar con lo que hace ahora .....	54
5.1.2. Principio 2: Comprometerse a buscar e implementar cambios incrementales y evolutivos.....	54
5.1.3. Principio 3: Respetar los procesos, las responsabilidades y los cargos actuales .....	54
5.1.4. Principio 4: Animar el liderazgo en todos los niveles .....	54



5.2. LAS 5S .....	57
6. CONCLUSIONES .....	59
7. RECOMENDACIONES .....	60
BIBLIOGRAFÍA .....	61
8. ANEXOS .....	64
8.1. Anexo A .....	64
8.2. Anexo B.....	65
8.3. Anexo C.....	65

### LISTA DE FIGURAS.

Figura 1: Las 5S .....	23
Figura 2: mantenimiento productivo total (TPM).....	25
Figura 3: Flujo Continuo.....	26
Figura 4: Kanban.....	27
Figura 5: Automatización industrial .....	28
Figura 6: Etapas .....	40
Figura 7: Estructura de compañía lean.....	44
Figura 8: Línea del tiempo lean manufacturing.....	47
Figura 9: Herramientas del lean manufacturing.....	52
Figura 10: Plan de acción.....	64
Figura 11: Conceptos más importantes del lean manufacturing en el sector de las gaseosas.....	65
Figura 12: Herramientas más utilizadas a nivel productivo.....	66

**LISTA DE TABLAS.**

Tabla 1: Procesos y aplicaciones .....	46
Tabla 2: Implementación de empresas vs no implementación en empresas .....	48
Tabla 3: Principales beneficios del lean manufacturing en empresas del sector industrial de las gaseosas.....	53
Tabla 4: Conceptos más importantes del lean manufacturing en el sector de las gaseosas .....	65
Tabla 5: Herramientas más utilizadas a nivel productivo. ....	65

## **RESUMEN EJECUTIVO.**

Por medio de la presente monográfica analizamos el modelo lean manufacturing para el mejoramiento de la calidad y producción aplicada a empresas manufactureras en el sector productivo industrial de las gaseosas. Mediante diagnósticos, comparaciones y validaciones de estrategias de mejoramiento del sector buscando la mejor herramienta lean para aplicar.

Algunas de las situaciones que se presentan en este sector es identificar los riesgos de calidad al no cumplir con las especificaciones del material o proceso de producción del producto y adicionalmente el servicio y sus atributos deben ajustarse a los requerimientos de los consumidores en general entre otras.

Investigaciones sobre cómo estas herramientas han ayudado a que las empresas de este sector sean más eficientes al momento de desarrollar cada uno de los procesos que las rigen, buscando un gran reconocimiento en el mercado actual gracias a las diferentes metodologías que utilizan estas, estudiamos algunas ventajas y desventajas que tiene el lean logrando efectuar algunas comparaciones entre empresas del sector manufacturero a lo largo del tiempo, desarrollamos graficas en las cuales mostraremos que herramienta es la mejor y más implementada en este mercado logrando colocarla en práctica para la mayoría de estas empresas, buscamos también evaluar algunos puntos de vista de diferentes autores sobre el lean manufacturing.

**PALABRAS CLAVES.** Lean manufacturing, proceso, producto, metodología 5s, industria.

## **EXECUTIVE SUMMARY.**

By means of this monograph we analyze the lean manufacturing model for the improvement of quality and production applied to manufacturing companies in the industrial production sector of soft drinks. Through diagnoses, comparisons and validations of improvement strategies in the sector, looking for the best lean tool to apply.

Some of the situations that arise in this sector is to identify quality risks by not complying with the specifications of the material or production process of the product and additionally the service and its attributes must be adjusted to the requirements of consumers in general, among others.

Research on how these tools have helped companies in this sector to be more efficient when developing each of the processes that govern them, seeking great recognition in the current market thanks to the different methodologies they use, we study some advantages and disadvantages that lean has, managing to make some comparisons between companies in the manufacturing sector over time, we develop graphs in which we will show which tool is the best and most implemented in this market, managing to put it into practice for most of these companies, we seek also evaluate some points of view of different authors on lean manufacturing.

**KEYWORDS.** Lean manufacturing, process, product, 5s methodology, industry.

## INTRODUCCIÓN.

La producción esbelta es un conjunto integrado de procedimientos y actividades diseñadas para mejorar la producción en general, disminuyendo desperdicios y utilizando inventarios mínimos de materia prima, producto en proceso y producto terminado.

En la última década el interés por la implementación de la manufactura esbelta ha incrementado drásticamente, debido a que las empresas han visto la necesidad de hacerlo para permanecer competitivas en el mercado mundial actual. Adoptar esta filosofía requiere explorar las herramientas de manufactura esbelta ya que buscan mejorar las utilidades y eliminar la mayor cantidad de desperdicios como son movimientos innecesarios, pasos de producción que no generan valor agregado y el exceso de inventarios en la cadena productiva. (Arrieta Posada et al, 2010)

La Manufactura Esbelta, conocida en inglés como Lean Manufacturing, consiste en la aplicación sistemática y habitual de diferentes herramientas para el mejoramiento de los procesos productivos. (Arrieta Posada et al, 2010) Entre ellas se encuentran las siguientes:

- Las 5s: técnica utilizada para el mejoramiento de las condiciones del trabajo de la empresa. Aquí se desarrollan diferentes pasos orientados hacia el logro de una excelente organización, orden y limpieza en el puesto de trabajo.
- Los sistemas SMED: técnica empleada para la disminución de los tiempos de cambio de referencia.
- Los sistemas Poka Yoke: técnica empleada para disminuir los errores en el lugar de trabajo.
- La administración visual: técnica empleada para presentar visualmente y al alcance de todo el personal los indicadores de desempeño de la empresa.
- Los grupos Kaizen: técnica que busca el mejoramiento permanente mediante el aporte de ideas de las personas involucradas.
- Los procesos de mejoramiento basados en 6 sigma: técnica que busca obtener reducir la tasa de defectos menor a un defecto por cada millón de unidades fabricadas.

- El desarrollo de células de manufactura: técnica que consiste en la implementación de nuevos flujos de producción en la empresa para fabricar artículos con mayor celeridad.
- Los sistemas TPM: consiste en la implementación del mantenimiento productivo total, para disminuir el tiempo de paro de las máquinas.
- El análisis de valor del proceso: (Value Stream Mapping): técnica que se aplica para detectar en qué punto del sistema productivo se presentan los mayores desperdicios durante el proceso. (Arrieta Posada et al, 2010)

## **1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.**

### **1.1. Planteamiento del Problema.**

Las empresas manufactureras del sector industrial enfocados en las gaseosas presentan algunos problemas de producción como los cuellos de botella y los canales de distribución al momento de desarrollar los sistemas de gestión para operar en la misma organización y hace que esto intervenga en el momento de mejorar su economía, su reconocimiento y su alta competitividad frente al mercado actual.

Algunas de las situaciones que presenta este sector industrial de las gaseosas es identificar los riesgos de calidad por no cumplir con las especificaciones de material o proceso de producción del producto. Adicionalmente el producto o servicio y sus atributos deben ajustarse a los requerimientos de los consumidores.

¿Cómo podemos deducir los problemas de las empresas de esta industria a través de las herramientas de lean manufacturing?

### **1.2. Justificación.**

Cada vez son más las empresas que se van sumando a esta actividad, la constante búsqueda de innovación se hace fundamental para contar con métodos estandarizados de producción con el fin de reducir la variabilidad y diversidad en los procesos. Además, hay que tener en cuenta que con esta la necesidad de realizar mejoras en los procesos en donde se busca implementar y aplicar la filosofía del lean manufacturing para obtener cambios positivos que se vean reflejados en la terminación del producto.

Estudiando los modelos del lean manufacturing en este sector propone el desarrollo de ingeniería de calidad de manera eficiente y eficaz para lograr obtener una economía a gran escala produciendo grandes cantidades de productos de la misma o diferentes presentaciones sin tener altas cifras significativas a nivel de gastos. También resuelve problemáticas como el flujo continuo, el justo a tiempo, la cadena de suministro y por otra parte la automatización, paradas y



fallos, separación hombre máquina, consiguiendo estabilidad financiera y un excelente manejo productivo y logístico en las empresas. (Sophie Tejeda, 2011)

### **1.3. Objetivos.**

#### **1.3.1. *Objetivo general.***

Analizar el modelo lean manufacturing para el mejoramiento de calidad y producción aplicada a las empresas manufactureras en el sector industrial de las gaseosas.

#### **1.3.2. *Objetivos específicos.***

- Diagnosticar las herramientas de mejora del sector industrial de las gaseosas a través de la metodología del lean manufacturing.
- Comparación del pronóstico de un posible impacto de una potencial implementación de esta herramienta en el sector industrial de las gaseosas.
- Validación de las estrategias de mejoramiento del sector de las gaseosas buscando la mejor herramienta de lean manufacturing para aplicar.

### **1.4. Estado del Arte.**

#### **1.4.1. *Lean manufacturing en las empresas internacionales.***

Lean Manufacturing es una de varias estrategias de Mejora continua, y Kaizen es una parte fundamental de Lean Manufacturing, pero que no son sinónimas entre sí. Por otro lado, concluyen que TPS debe ser entendido como un sistema integral de producción cuyas partes contribuyen a un todo, en su raíz está el soportar y motivar a los trabajadores hacia la mejora continua de los procesos. A nivel global la propuesta comercial y de operaciones de las principales empresas embotelladoras es mantener el control del posicionamiento y marketing de los productos, así como el desarrollo de nuevos productos y estructurar asociaciones con partes regionales o locales que realicen la producción y distribución de los productos. (Llontop, Jesús et al, 2014)

En el artículo, los autores relevan que ciertos aspectos del sector de bebidas pueden ser determinantes para la sostenibilidad de las propuestas como son:

- Las regulaciones del sector para asegurar la inocuidad de los productos.
- Los volúmenes de productos que hacen que la fiabilidad de las cadenas de suministro sean un tema crítico más aun considerando la variabilidad.
- Oportunidades de costos y opciones de acopio y de distribución.
- La introducción de nuevos productos y tipos de formatos ante requerimientos de cambios en las preferencias de los clientes y cadenas de distribución.
- proporcionar productos con otros precios para atender las capacidades de los clientes.
- Esta situación que es un hecho que se va a agudizar en el tiempo causa.
- Mayor complejidad en la cadena de suministro. (Llontop, Jesús et al, 2014)

El lean manufacturing en industrias dominicana donde cabe destacar la tendencia de crecimiento del interés de las empresas en técnicas de mejora, indican e identifican los principales despilfarros destacados de estudiaría la mejor técnica lean a utilizar en casa de aplicación y analizan técnicas de mejora que si bien no redundan de manera directa en el coste si lo hacen de forma indirecta. Análisis de las técnicas de mejoras aplicadas se destaca la formación de dos grupos de mejoras para la reducción. Analiza de forma exhaustiva desde la hipótesis por la metodología seguida, así como los resultados obtenidos. (Sophie Tejeda, 2011)

Una vez estudiadas las técnicas de lean manufacturing y su aplicación actual de las industrias de bebidas a través de las mejoras en el proceso productivo de una industrial de embotellamiento de gaseosas. (Sophie Tejeda, 2011)

El sector de bebidas refrescantes como las gaseosas, enmarcado en la industria para España refleja un papel relevante para su economía pues genera empleo e impulsar otros sectores.

Las transformaciones al principio lean de una planta industrial se concretan en un conjunto de objetivos parciales, en términos genéricos se trata de implementar un sistema productivo, al mínimo coste y con la calidad debida, que opere sobre la base de los pedidos de sus clientes, para lo cual debe ser flexible y de respuesta rápida. (García, 2018)

Sugiere que para obtener los resultados con el lean se deben eliminar algunas actividades que no aporten valor añadido, diseñando e implementado unos procesos y sus operaciones como son:

- Sin producir cantidades superiores a lo estrictamente necesario.
- Introduciendo mejoras en diseño, organización y métodos de trabajo.
- Evitando la acumulación de existencias (aunque las derivadas del aprovisionamiento de materiales y de la distribución del producto acabado no se acomoden aquí); Evitar las operativas en los lotes de transferencia grandes, Mejorar el funcionamiento de las operaciones cuellos de botella, equilibrar las tareas entre el personal productivo. (García, 2018)

Estamos de acuerdo con las referencias mostradas ya que varias de las empresas han visto en esta metodología una oportunidad para reducir costos en sus procesos, sin embargo, las empresas pertenecientes al sector como es el de las gaseosas han implementado esta metodología en la misma medida que otras empresas de otros sectores como, por ejemplo, las empresas del sector manufactura, y esto se debe, según Heymans al pensamiento generalizado de que el Lean Manufacturing es una metodología difícil de implementar en modelos de producción con largos procesos por lotes.

Lo anterior ya lo han demostrado varias empresas de alimentos en Europa y Asia, lugares donde más empresas han tomado la decisión de implementar esta metodología.

Además, el lean manufacturing como lo deducen algunos autores internacionales es la mejor metodología a aplicar en cualquier empresa sector aún más en la industria de las gaseosas donde se ven mucho más reflejadas las mejoras de esta metodología ayudando así a mantener su calidad competitiva frente a otras empresas u organizaciones.

#### ***1.4.2. Lean manufacturing en las empresas nacionales.***

Postobón es una compañía que ha dejado huella en Colombia gracias a su innovación, visión de negocios, capacidad de adaptación y transformación, condiciones que le permiten mantener el liderazgo con compromiso, sostenibilidad y con el desarrollo del país. Cuenta con 111 años de

historia en los cuales ha sido pionera en el desarrollo de la mayoría de las categorías de bebidas gaseosas existentes en el mercado colombiano.

Los propósitos principales con la herramienta lean manufacturing en el área de mejoramiento continuo diariamente se debe actualizar la información que aparece en los televisores con las presentaciones de las eficiencias de las líneas de producción, también se les hace seguimiento a los proyectos KAIZEN asignados, además del cambio de turno de la tarde se asiste a los empalmes y se llenan unos formatos para casa una de las líneas. (Díaz Herrera, 2019) (Universia Colombia, n.d.)

Está en una empresa mediana la cual en el momento no tiene un plan utilizando el lean manufacturig, pero por su amplia gama y su reconocimiento puede iniciar con una herramienta del lean como es el TPM que ayudan a mejorar el control de las operaciones, mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos, reducción de los costes de mantenimiento, mejora de la calidad del producto final, menor coste financiero por recambios y continuar con el relacionamiento de inventarios, etc. Para que logre ser una empresa a gran escala y poder posicionarse en este mercado como unas de las empresas con mayor desempeño y con excelentes competencias.

Estamos de acuerdo con los comentarios de estas grandes empresas aplicando el lean manufacturing ya que son empresas con una amplia gama de reconocimiento a nivel nacional e internacional como en el mercado en el que se especializa, utilizando de manera correcta las diferentes herramientas del lean como es el caso de kaizen.

Aunque también debemos proponer más modelos como las 5s, para las entregas y la distribución los sistemas integrados de inventarios (CV), kanban que sirve para el control de fabricación de los productos necesarios en la cantidad y el tiempo necesario además ayuda a gestionar cada una de las actividades de la empresa desde su inicio hasta su fin, obteniendo respuestas para poder evaluar el desempeño de la empresa, sus debilidades y fortalezas y descubrir el método más útil para la empresa.

### ***1.4.3. Lean manufacturing en las empresas regionales.***

Gaseosas Hipinto S.A.S hace parte de la gran empresa colombiana de bebidas no alcohólicas, Postobón S.A, Como se sabe, Gaseosas Hipinto S.A.S con el paso del tiempo ha tenido una gran transformación, lo que le ha permitido expandirse de forma importante en toda Colombia y en Latinoamérica. Es así, que ha construido 21 plantas productoras, una de ellas y donde se centrará el trabajo es la planta ubicada en el municipio de Piedecuesta, Santander. (Tabares Pardo, 2017)

La práctica que se realiza da como objetivo: crear proponer y dinamizar acciones que ayuden al mejoramiento continuo de la empresa; dentro de las actividades que aportaron con las herramientas lean manufacturing es: las iniciativas de ahorro en las distintas áreas de la empresa, ya que, hacía a la empresa tomar conciencia sobre los gastos en los que se incurren, en algunas ocasiones innecesarios. (Tabares Pardo, 2017)

Estamos de acuerdo con lo anterior dicho ya que, la implementación de Lean Manufacturing en la industria colombiana ha ido creciendo de a poco en los últimos años, Sin embargo, debido a la estrecha relación que hay entre las técnicas se ha encontrado que la implementación de una incurre de manera indirecta en otra u otras, y esto consiste la esencia de Lean.

A pesar que algunas empresas colombianas como Sofasa han hecho grandes esfuerzos para implementar Lean en sus sitios de trabajo, la proporción de empresas que no tienen pensamiento Lean, es mucho mayor a las que sí.

## 2. MARCO REFERENCIAL.

### 2.1. Marco Teórico.

Abarca las herramientas fundamentales del lean manufacturing las cuales soportan nuestra investigación sobre ello.

#### 2.1.1. Las 5S.

Esta es una metodología dinámica que se puede utilizar en cualquier tipo de organización, pero más en sector productivo pues ayuda a optimizar los espacios y tiempos de almacenamiento como también la búsqueda de material, los riesgos del personal al mantener obstaculizadas las rutas de los altos costos por desperdicios y mantenimientos correctivos. Esta metodología de la 5s consta de cinco pasos: Eliminar, ordenar, limpiar, estandarizar y disciplinar. Su principal objetivo en las empresas es mejorar y mantener las condiciones de la organización, la seguridad ocupacional, la calidad total, la productividad, la competitividad, y la mejora continua. (Romero, 2021)

**2.1.1.1. La primera S (Seiri) Eliminar:** Se encarga de eliminar y clasificar del área de trabajo todos los elementos innecesarios para la tarea que se realiza. Se define qué es lo que se necesita y lo que no se necesita controlando el flujo de cosas para evitar estorbos y elementos inútiles que originan despilfarros. El primer impacto se relaciona con que si existe estos despilfarros el ambiente se hace más tenso, dificulta para observar el funcionamiento de los equipos de trabajo y maquinaria y las salidas de emergencia esto hace que el área de trabajo sea mucho más insegura. (Romero, 2021)

**2.1.1.2. La segunda S (Seiton) Ordenar:** Después de organizar los elementos necesarios, se deben definir el lugar de ubicación de cada uno de estos elementos e identificarlos para facilitar la búsqueda y retorno a su posición. Una de las actitudes que más se opone es la de “Mañana lo ordeno” dejando las cosas en cualquier sitio que luego se nos dificultara para la búsqueda. (Romero, 2021)

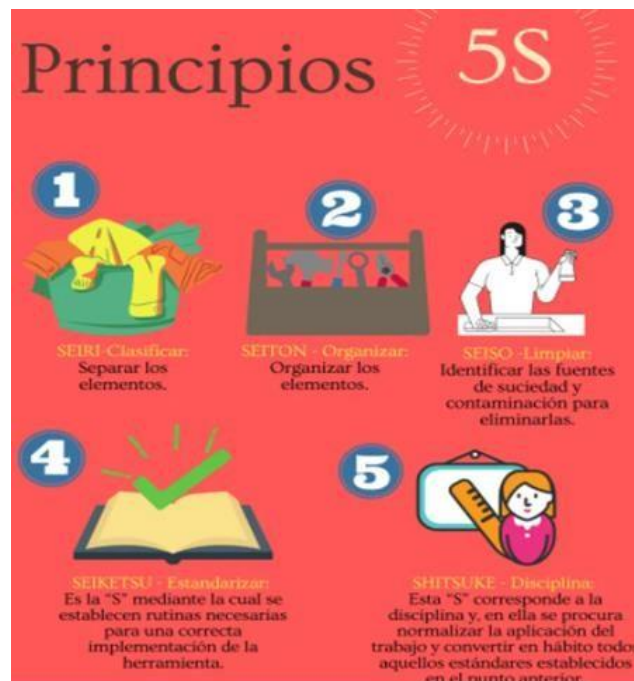
**2.1.1.3. La tercera S (Seiso) Limpieza e inspección:** Su objetivo es eliminar las fuentes de suciedad, los lugares difíciles de limpiar y las piezas deterioradas o dañadas, para lo que se deben realizar procedimientos de limpieza. Esta da una idea de anticipación para prevenir defectos,

integra la limpieza como parte del trabajo diario, asume la limpieza como una tarea de inspección necesaria, Centrarse en la eliminación y las principales causas de la suciedad. (Romero, 2021)

**2.1.1.4. La cuarta S (Seiketsu) Estandarización:** Esta metodología permite consolidar las metas aplicando las 3 primeras S para sistematizarlas y asegura unos efectos, método para asegurar la aplicación del método y un procedimiento de la tarea de manera que la organización y el orden sean factores fundamentales, una de las herramientas es la localización de fotografías del sitio de trabajo en condiciones óptimas para que la vea todos los empleados de la empresa y recordarles cómo deben permanecer los sitios de trabajo. (Romero, 2021)

**2.1.1.5. La quinta S (Shitsuke) Disciplina:** Su objetivo principal es convertir en un hábito la utilización de los métodos estandarizados y la aplicación normalizada, su elemento principal es el desarrollo de una cultura de autocontrol. Es fácil y difícil a la vez; la más fácil porque consiste en aplicar regularmente las normas establecidas y mantener el estado de las cosas, y la más difícil porque su aplicación depende del grado de asunción del espíritu de las 5'S a lo largo del proyecto de implantación. (Romero, 2021)

Figura 1: Las 5S.



Fuente: (Romero, 2021).

### ***2.1.2. Mantenimiento productivo total (TPM).***

Esta herramienta se aplica en el área productiva va encaminada a incrementar la disponibilidad de la maquinaria y el equipo de la producción y los beneficios económicos de las empresas, lo que se quiere lograr es la eficiencia y la competitividad, se busca cumplir con las especificaciones requeridas como la calidad, tiempo y costos productivos se fundamenta en la búsqueda permanente de la mejora y los requerimientos de procesos y los medios de producción. Esta beneficia más a las empresas con operaciones automáticas y secuenciales además no requiere grandes inversiones económicas para lograr el aprovechamiento de las instalaciones. (Aula 21: Centro de formación técnica para la industria, 2021)

Pretende aumentar la disponibilidad y eficacia de la maquinaria y equipo manteniéndolo en el nivel óptimo de servicio e incrementar su ciclo de vida; por ende, también con la inversión mínima en recurso humanos, no se implementa adecuadamente el TPM, entonces se corre el riesgo de incurrir en las seis grandes pérdidas, las cuales se manifiestan en tres aspectos fundamentales, tiempos muertos o paro del sistema productivo, funcionamiento a velocidad inferior a la capacidad de los equipos y productos defectuosos o malfuncionamiento de las operaciones en un equipo. Cuando el TPM se implanta adecuadamente, éste tiene numerosos beneficios para la empresa; Los gastos de mantenimiento son planeados y controlados, reducción de la mano de obra indirecta, mejoran las relaciones entre los operadores, los cuales son reconocidos por las ideas que aportan a la empresa, se incrementa la calidad del producto y la satisfacción del cliente, dado que el equipo es más confiable y el proceso más repetible, la programación del flujo de trabajo se vuelve más fácil. (Aula 21: Centro de formación técnica para la industria, 2021)



Figura 2: mantenimiento productivo total (TPM).



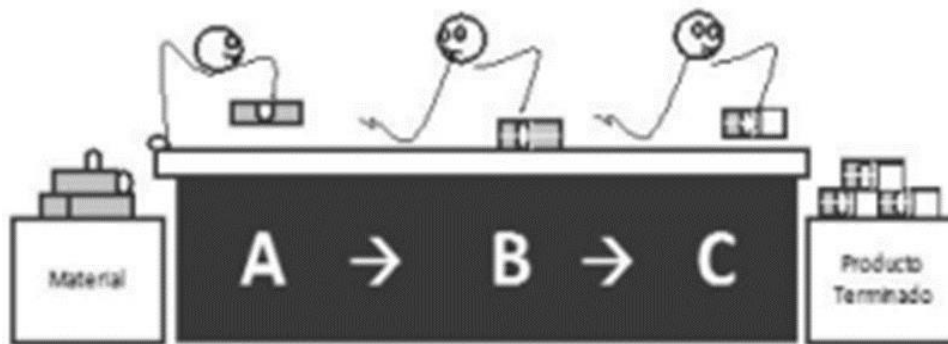
Fuente: (Aula 21: Centro de formación técnica para la industria, 2021).

### 2.1.3. Flujo continuo u one piece Flow.

Se puede lograr mediante la reducción del tiempo de preparación de la maquinaria utilizando la herramienta de SMED para lograr producir pequeñas cantidades, o balanceando la carga de trabajo entre los operarios, de modo que todos tengan un tiempo de ciclo, este proceso productivo, por sus grandes depósitos y maquinarias, no puede ser fácilmente dispuesto en forma de una clásica manufactura celular, ya que se trata de un proceso productivo diferente en cierta forma al de una típica fábrica, porque el producto depende mucho de la calidad de la uva y puede variar el rendimiento y el tiempo de una temporada a otra. (Sophie Tejeda, 2011)

Los procesos comprendidos desde la introducción de la uva en la bodega hasta la fermentación son de flujo continuo por naturaleza. Sin embargo, tras la fermentación no puede trabajarse como un flujo continuo, porque el tiempo de ciclo es demasiado largo en comparación con los demás procesos. Posteriormente, en el área de embotellado, si se puede aplicar de nuevo un flujo continuo de embotellado, taponado, encapsulado, etiquetado y empacado. Este proceso final será el proceso regulador, el cual se dará más detalle más adelante. Por ello, el supermercado propuesto esté por debajo de un nivel establecido, esto indicará al proceso de embotellado que debe de producir de nuevo para reponer lo que sea necesario. (Sophie Tejeda, 2011)

*Figura 3: Flujo Continuo.*



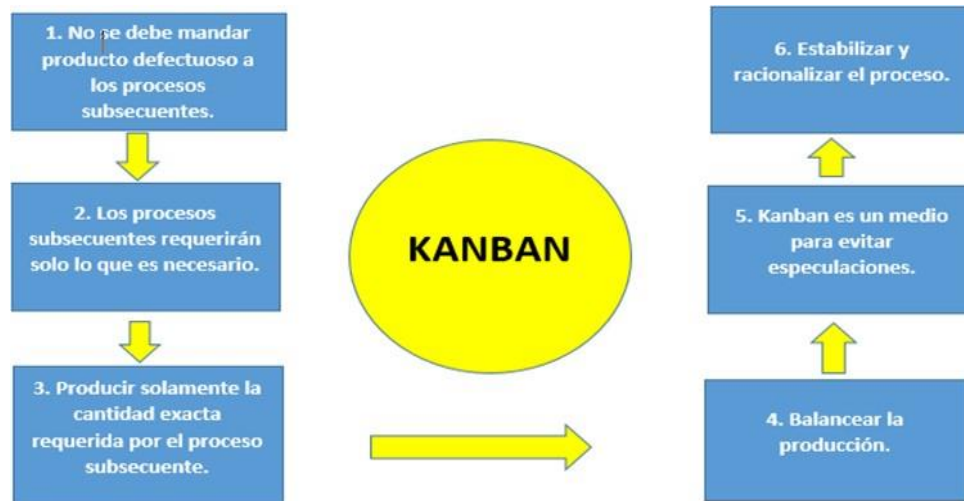
*Fuente: (Rother; Shook, 2003)*

#### **2.1.4. Kanban.**

Está basada en un conjunto de seis reglas, las cuales se presentan en el desarrollo de este tipo de técnicas, es muy común ver adheridas tarjetas (o simplemente tarjetas de tareas) en un tablero o en una pared, las cuales son conocidas como “Tareas Kanban”. Es un proceso de manufactura, los componentes de la referencia de producto a fabricar se distribuyen desde un proceso superior hacia un proceso inferior, este es un sistema basado en el funcionamiento que reduce la procrastinación de todas las áreas de la empresa, su principal objetivo es aumentar la eficiencia de la producción de una empresa, facilita la visualización e interpretación hacer que la comunicación entre los funcionarios se vuelva mucho más rápida y efectiva donde todos saben exactamente que tarea deben cumplir y cuales se han realizado. (Arango et al., 2015)

Se instalan murales visibles en la línea de producción de la compañía y se usaban papeles de varios colores y tamaños para definir las acciones completadas, acciones que se estaban tomando y las que aún no se habían comenzado, con este método se evita que los empleados estén inactivos, reducir el tiempo de ejecución de los procesos, es simple y fácil de aplicar, elimina actitudes que no agregan valor al equipo, reduce los costos y el desperdicio en la empresa ahora este método evalúa tus necesidades, limita tus actividades gestionadas, confecciona tus etiquetas o adquiere post-its. (Arango et al., 2015)

Figura 4: Kanban



Fuente: Autores.

### 2.1.5. Automatización de tareas.

Es un conjunto de técnicas basadas en sistemas capaces de recibir información del proceso sobre el cual actúan, realizar acciones de análisis, organizarlas y controlarlas apropiadamente con el objetivo de optimizar los recursos de producción, como los materiales, humanos, económicos, financieros, etc. La automatización de una empresa dependiendo del proyecto puede ser parcial o total, y se puede ajustar a procesos manuales o semi automáticos. (Velasquez, 2014)

La automatización de las plantas industriales es un aspecto muy importante en el crecimiento de las empresas ya que se ven en la necesidad de:

- Incrementar la demanda del producto
- Ofrecer productos de mejor calidad
- Optimizar el consumo de energía.

La principal razón de automatizar es el incremento de la productividad, ello se logra racionalizando las materias primas e insumos, reduciendo los costos operativos, reduciendo el consumo energético, incrementando la seguridad de los procesos, optimizando el recurso humano

de la empresa y mejorando el diagnóstico, supervisión y control de calidad de la producción. (Velasquez, 2014)

*Figura 5: Automatización industrial.*



*Fuente: (Cabrera, 2019)*

## **2.2. Marco Legal.**

Este apartado contiene las resoluciones, leyes, decretos entre otros del lean manufacturing a nivel nacional.

### **2.2.1. Resolución 0001 de 2015.**

Por la cual se unifican y actualizan la normatividad sobre el control de sustancias y productos químicos. Productos químicos que puedan ser utilizados o destinados, directa o indirectamente en la extracción, transformación y refinación de drogas ilícitas; serán controlados cualquiera sea su denominación y estado físico. Que el artículo 12 de la Convención de Viena, impone el deber a las partes para que adopten las medidas que estimen adecuadas para evitar la desviación de las sustancias que figuran en el anexo (cuadros I y II) utilizadas en la fabricación ilícita de estupefacientes o sustancias psicotrópicas. Que la Comunidad Andina de Naciones en su Decisión 602 de 2004 estableció la norma para regular el control de sustancias químicas que se utilizan en

la fabricación ilícita de estupefacientes y sustancias psicotrópicas. Que el literal g) del artículo 93 de la Ley 30 de 1986 establece como función de la oficina de Estupefacientes del Ministerio de Justicia expedir el certificado de carencia de informes por tráfico de estupefacientes a las personas que adelanten trámites ante el Incomex y el Ministerio de Salud para el consumo o distribución de: éter etílico, acetona, cloroformo, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, amoníaco, permanganato de potasio, carbonato liviano y disolvente o diluyente para barnices.

Que el artículo 29 del Decreto 1146 de 1990 faculta al Consejo Nacional de Estupefacientes para que, mediante resolución, y cuando lo estime necesario, prohíba o restrinja el almacenamiento, conservación o transporte de las sustancias que trata el artículo 1 de dicho Decreto, en ciertos sectores del territorio nacional. Que el artículo 83 del Decreto Ley 0019 de 2012 señala que el Consejo Nacional de Estupefacientes continuará fijando las tarifas para la expedición de los

Certificados de Carencia de Informes por Tráfico de Estupefacientes. Que, en cumplimiento de la solicitud del Consejo Nacional de Estupefacientes, se reunieron delegados de las autoridades que participan en el control de sustancias y productos químicos y analizaron técnicamente la pertinencia de incorporar otras sustancias al listado de control aprobado en la sesión del 20 de diciembre de 2013. Como resultado de esta evaluación, se elaboró un nuevo listado de sustancias y productos químicos para ser presentado a consideración del Consejo Nacional de Estupefacientes. (Consejo Nacional de Estupefacientes, 2015)

### **2.2.2. Ley 1252 de 2008.**

Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones Regular, dentro del marco de la gestión integral y velando por la protección de la salud humana y el ambiente, todo lo relacionado con la importación y exportación de residuos peligrosos en el territorio nacional. Atender con debida diligencia la prohibición del ingreso y tráfico de residuos peligrosos provenientes de otros países. El Estado será responsable frente a la entrada de mercancías que con otra nominación pretenda introducir cualquier forma de residuo o desecho peligroso y sancionará, de acuerdo con la ley, a

las personas que con su conducta intenten ingresar desechos peligrosos bajo otra nominación, diseñar planes, sistemas y procesos adecuados, limpios y eficientes, de tratamiento, almacenamiento, transporte, reutilización y disposición final de residuos peligrosos que propendan al cuidado de la salud humana y el ambiente.

Ejercer una política de producción más limpia como estrategia empresarial, a fin de generar una conciencia y responsabilidad social que incluya el trabajo conjunto entre el Estado, la empresa, la academia y la comunidad para su diseño y ejecución, que involucre la información pública como pilar de la gestión integral de los residuos peligrosos. Aprovechar al máximo los residuos peligrosos susceptibles de ser devueltos al ciclo productivo como materia prima, disminuyendo así los costos de tratamiento y disposición final. Generar modelos eficientes de gestión de residuos peligrosos, que, con apoyo de la ingeniería y la tecnología disponible, se aproximen a la realidad ambiental del país y sirvan como herramienta de prevención, vigilancia y contingencia. Gestionar internacionalmente el procesamiento y disposición final de residuos peligrosos que no estén dentro de las posibilidades de la tecnología nacional.

La responsabilidad integral del generador, fabricante, importador y/o transportador subsiste hasta que el residuo peligroso sea aprovechado como insumo o dispuesto finalmente en depósitos o sistemas técnicamente diseñados que no represente riesgos para la salud humana y el ambiente. (Congreso de Colombia, 2008)

### ***2.2.3. Resolución 0009 de 2009 por medio de la cual se subroga la resolución 019 de 2008.***

Por medio de la cual se derogan unas disposiciones y se unifica la reglamentación para compra, venta, consumo, distribución, almacenamiento y transporte de las sustancias sometidas a control especial. El objetivo de control será la compra, venta, consumo, distribución, almacenamiento y transporte de las sustancias químicas que el consejo nacional de estupefaciente defina en el cumplimiento de las atribuciones establecidas. Que el artículo veintinueve (29°) del Decreto Legislativo 1146 de 1990, adoptado como legislación permanente por el artículo cuarto (4°) del Decreto 2272 de 1991, faculta al Consejo Nacional de Estupefacientes para que, cuando lo estime necesario, prohíba o restrinja el almacenamiento, conservación o transporte de los productos

indicados en el mismo, así como de aquellos que determine puedan ser utilizados para el procesamiento, fabricación o transformación de narcóticos o drogas que produzcan dependencia psíquica o física, en ciertos sectores del territorio nacional y delimite zonas de restricción o prohibición siguiendo las divisiones políticas que consagra la legislación o por coordenadas geográficas, o de cualquier otra forma que considere conveniente. Que con el principio de economía, celeridad, eficiencia y eficacia consagrados en el código contencioso administrativo como reguladores de la actividad de la administración pública. Se hace necesario unificar el objeto de control, los requisitos y las condiciones del mismo en cuanto a la venta, compra, consumo, distribución, almacenamiento y transporte de las sustancias relacionadas en la presente resolución.

En virtud de la normatividad citada, el Consejo Nacional de Estupefacientes, a través de la Resolución número 019 de 30 de octubre de 2008, publicada en el Diario Oficial número 47.246 de 28 de enero de 2009, unifico la reglamentación establecida para ejercer un control a la compra, venta, consumo, distribución, almacenamiento y transporte de aceite combustible para motor (a.c.p.m.), bicarbonato de sodio, cal sodada (cal), sulfato de amonio, carbono activado (carbón activado), cemento, cloruro de calcio, cloruro de potasio, gasolina, hidróxido sódico sólido o en solución (soda caustica), meta bisulfito de sodio, queroseno (petróleo), urea, acetato de N propilo y acetato de isobático, en las siguientes zonas del territorio nacional. (Consejo Nacional de Estupefacientes, 2009)

#### **2.2.4. Decreto 1299 de 2008.**

Reglamenta departamento de gestión ambiental de empresas a nivel industrial y se dictan otras disposiciones Se aplicará a todas las empresas a nivel industrial cuyas actividades, de acuerdo a la normatividad ambiental vigente, requieran de licencia ambiental.

Entiéndase por nivel industrial las actividades económicas establecidas en la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas - CIIU, adoptado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE mediante la Resolución 56 de 1998 y modificada por la Resolución 300 de 2005 y aquellas que la modifiquen o sustituyan. Ámbito de aplicación. El presente decreto se aplicará a todas las empresas a nivel industrial cuyas actividades,

de acuerdo a la normatividad ambiental vigente, requieran de licencia ambiental, plan de manejo ambiental, permisos, concesiones y demás autorizaciones ambientales, El Departamento de Gestión Ambiental - DGA - de todas las empresas a nivel industrial tiene por objeto establecer e implementar acciones encaminadas a dirigir la gestión ambiental de las empresas a nivel industrial; velar por el cumplimiento de la normatividad ambiental; prevenir, minimizar y controlar la generación de cargas contaminantes; promover prácticas de producción más limpia y el uso racional de los recursos naturales; aumentar la eficiencia energética y el uso de combustible más limpios; implementar opciones para la reducción de emisiones de gases de efectos invernadero; y proteger y conservar los ecosistemas. Las empresas podrán integrar el Departamento de Gestión Ambiental junto con otros departamentos de salud ocupacional, seguridad industrial o calidad. En este caso, es necesario que las funciones en materia ambiental sean explícitas y se dé cumplimiento a los demás requerimientos establecidos en esta norma. Además de las funciones que se establezcan dentro de cada una de las empresas a nivel industrial, el Departamento de Gestión Ambiental, deberá como mínimo desempeñar las siguientes funciones:

- Velar por el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.
- Incorporar la dimensión ambiental en la toma de decisiones de las empresas.
- Brindar asesoría técnica - ambiental al interior de la empresa. (Presidente de la República de Colombia, 2008)

#### **2.2.5. Ley 100 de 1993.**

Ley de Seguridad Social Garantizar los derechos irrenunciables de la persona y la comunidad para obtener la calidad de vida acorde con la dignidad humana, mediante la protección de las contingencias que la afecten. Sistema de Seguridad Social Integral. El Sistema de Seguridad Social Integral tiene por objeto garantizar los derechos irrenunciables de la persona y la comunidad para obtener la calidad de vida acorde con la dignidad humana, mediante la protección de las contingencias que la afecten.

Principios. El servicio público esencial de seguridad social se prestará con sujeción a los principios de eficiencia, universalidad, solidaridad, integralidad, unidad y participación, Objetivos.



El Sistema de Seguridad Social Integral ordenará las instituciones y los recursos necesarios para alcanzar los siguientes objetivos:

- Garantizar las prestaciones económicas y de salud a quienes tienen una relación laboral o capacidad económica suficiente para afiliarse al sistema.
- Garantizar la prestación de los servicios sociales complementarios en los términos de la presente Ley.
- Garantizar la ampliación de cobertura hasta lograr que toda la población acceda al sistema, mediante mecanismos que, en desarrollo del principio constitucional de solidaridad, permitan que sectores sin la capacidad económica suficiente como campesinos, indígenas y trabajadores independientes, artistas, deportistas, madres comunitarias, accedan al sistema y al otorgamiento de las prestaciones en forma integral.

El Sistema de Seguridad Social Integral está instituido para unificar la normatividad y la planeación de la seguridad social, así como para coordinar a las entidades prestatarias de las mismas, para obtener las finalidades propuestas en la presente Ley. (Congreso de Colombia, 1993)

#### **2.2.6. Decreto 1072 de 2015.**

Sistema de Gestión Seguridad, Salud en el Trabajo (SG-SST) Se recopila la normatividad en cuanto a las relaciones laborales individuales. Se pueden llevar a cabo renovaciones automáticas, procedimientos de terminación unilateral, terminación por incapacidad, pensión y cierre de la organización. Se mencionan las normas sobre cesantías, la base de liquidación y normas. Son objetivos del Ministerio del Trabajo la formulación y adopción de las políticas, planes generales, programas y proyectos para el trabajo, el respeto por los derechos fundamentales, las garantías de los trabajadores, el fortalecimiento, promoción y protección de las actividades de la economía solidaria y el trabajo decente, a través un sistema efectivo de vigilancia, información, registro, inspección y control; así como del entendimiento y diálogo social para el buen desarrollo de las relaciones laborales. El Ministerio de Trabajo fomenta políticas y estrategias para la generación de empleo estable, la formalización laboral, la protección a los desempleados, la formación de los trabajadores, la movilidad laboral, las pensiones y otras prestaciones.

Integrado por el Ministro del Trabajo o su delegado, el Ministro de Hacienda o su delegado, el Director del Departamento Nacional de Planeación o su delegado, un representante de los empresarios y un representante de los trabajadores. Tendrá como funciones la fijación de la estructura de comisiones por la labor administrativa de las Cajas de Compensación Familiar con el fondo de Solidaridad de Fomento al Empleo y Protección al Cesante; Establecer los criterios de gestión y conocer y hacer seguimiento a los resultados obtenidos por el Fondo Solidario de Fomento al Empleo y Protección al Cesante; Establecer los criterios de gestión y conocer y hacer seguimiento a los resultados del Servicio Público de empleo; entre otras. El presente decreto aplica a las entidades del sector Trabajo, así como a las relaciones jurídicas derivadas de los vínculos laborales, y a las personas naturales o jurídicas que en ellas intervienen. (Ministerio de Trabajo, 2015)

### **2.3. Marco Conceptual.**

En este marco conceptual está dividida por algunos conceptos necesarios para el desarrollo de nuestra investigación dado para que cualquier persona sin importar sexo, opinión política o filosófica comprenda de manera óptima.

**2.3.1. *Lean Manufacturing*:** Se entiende por Lean Manufacturing la búsqueda de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, donde, el desperdicio es toda aquella actividad que no genera un valor agregado para el cliente y por tanto, las actividades por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar. (Rajadell; Sánchez, 2010)

Actualmente, las grandes transformaciones de la economía han convertido a los clientes en consumidores más exigentes, informados y conscientes del papel que juegan para las empresas, ya que, son quienes valoran los productos, tienen cambios de hábitos y con la nueva tecnología, la información que comparten llega a miles casi al instante. Debido a esto, el cambio cultural, social y económico, las empresas se han visto obligadas a ser más flexibles, adecuar sus productos y servicios a las tendencias actuales, innovando en sus formas de distribución y, además, ofrecerlos con rapidez y buen coste. (Rajadell; Sánchez, 2010)

Lean manufacturing es una filosofía de gestión enfocada a la reducción de los 7 tipos de "desperdicios" (sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos) en productos manufacturados. Eliminando el despilfarro, la calidad mejora, y el tiempo de producción y el costo se reducen.

**2.3.1.1. Defectos y re trabajos:** Este es el mayor tipo de derroche, que es la cantidad de trabajo que necesita volverse a hacer, con la consecuente reutilización de recursos para llevarlo a cabo (otra vez). La necesidad de reacondicionar partes en proceso o productos terminados, como así también reciclar o destruir productos que no reúnen las condiciones óptimas de calidad provocan importantes pérdidas.

**2.3.1.2. Procesamiento incorrecto:** Este tipo de producto no mejora el producto y se trata de pasos innecesarios o procedimientos/elementos de trabajo (trabajo que no agrega valor al producto). Desperdicios generados por fallas en materia de layout, disposición física de la planta y sus maquinarias, errores en los procedimientos de producción, incluyéndose también las fallas en materia de diseño de productos y servicios.

**2.3.1.3. Sobreproducción:** Este tipo de derroche origina material procesado o producto final que no es requerido.

**2.3.1.4. Inventario:** Se refiere al material que se acumula en el lugar de trabajo, entre procesos, o como producto final que podría ser entregado al cliente. Tiene muchos motivos, y en él se computan tanto los inventarios de insumos, como de repuestos, productos en proceso e inventario de productos terminados.

**2.3.1.5. Movimiento:** Movimientos sin valor agregado de gente, materiales, piezas o maquinaria. Se hace referencia con ello a todos los desperdicios y despilfarros motivados en los movimientos físicos que el personal realiza en exceso debido entre otros motivos a una falta de planificación en materia ergonómica.

**2.3.1.6. Espera:** Tener que esperar a que otro proceso termine antes de empezar el trabajo. Motivado fundamentalmente por: los tiempos de preparación, los tiempos en que una pieza debe esperar a otra para continuar su procesamiento, el tiempo de cola para su procesamiento, pérdida de tiempo por labores de reparaciones o mantenimientos, tiempos de espera de órdenes, tiempos

de espera de materias primas o insumos. Los mismos se dan también en las labores administrativas. Todos estos tiempos ocasionan menores niveles de productividad.

**2.3.1.7. Transportación:** Despilfarro vinculado a los excesos en el transporte interno, directamente relacionados con los errores en la ubicación de máquinas, materiales, herramientas, y las relaciones sistémicas entre los diversos sectores productivos. Ello ocasiona gastos por exceso de manipulación, lo cual lleva a una sobreutilización de mano de obra, transportes y energía, como así también de espacios para los traslados internos. (Rajadell; Sánchez, 2010)

### **2.3.2. Los pilares del Lean Manufacturing.**

Las herramientas lean manufacturing en una empresa industrial requiere el conocimiento previo de unos conceptos, herramientas y técnicas con el objetivo común de alcanzar rentabilidad, competitividad y satisfacción de todos los clientes. (Rajadell; Sánchez, 2010) Los pilares del Lean Manufacturing son:

**2.3.2.1. Primer pilar: Kaizen:** Según el creado, citado por Rajadell y Sánchez (2010), “se plantea como la conjunción de dos palabras, Kai, cambio y, zen, para mejorar, luego se puede decir que kaizen significa “cambio para mejorar”. Implica una cultura hacia el cambio constante para evolucionar hacia mejores prácticas y por ende se le conoce como mejora continua.

La principal diferencia entre una innovación y el kaizen, es que la innovación significa una mejora cuantitativa generada a manos de expertos, y el kaizen genera cambios graduales y continuos como mejoras hechas por todos los involucrados. El kaizen comprende tres componentes esenciales: la percepción para descubrir los problemas, el desarrollo de ideas para encontrar soluciones y la toma de decisiones, planificarlas y llevarlas a la práctica. (Rajadell; Sánchez, 2010)

**2.3.2.2. Segundo pilar: El control total de la calidad:** Ishikawa, citado en Rajadell y Sánchez (2010), planteaba que el control total de calidad presenta tres características básicas:

- Todos los departamentos participan del control de la calidad. El control de calidad durante la fabricación (mediante el autocontrol y otras técnicas) reduce los costes de producción y los defectos, garantizando los costes bajos para el consumidor y la rentabilidad para la empresa.

- Todos los empleados participan del control de la calidad, pero también se incluyen en esta actividad, proveedores, distribuidores y otras personas relacionadas con la empresa.
- El control de la calidad se encuentra totalmente integrado con las otras funciones de la empresa. (Rajadell; Sánchez, 2010)

**2.3.2.3. Tercer pilar: El just in time (JIT):** Desarrollado por Taiichi Onho, el Just in time se refiere al Sistema de producción en el cual, la reducción de costes y aumento de la productividad se da por la eliminación del desperdicio. Con este se pretende fabricar las cantidades necesarias en el tiempo justo y le da una vuelta a los procesos pues, en los cuales, a grandes rasgos, se vende lo que se ha producido cuando el enfoque óptimo para el JIT es producir lo que se ha vendido. Rajadell y Sánchez (2010) exponen que: “un proceso productivo se dice que funciona JIT cuando dispone de la habilidad para poner a disposición de sus clientes “los artículos exactos, en el plazo de tiempo y en las cantidades solicitadas”. (Rajadell; Sánchez, 2010)

En las empresas con procesos pull, lo que se busca es que el tiempo de flujo sea menor que el tiempo de entrega o lead Time ya que permite fabricar contra pedido, no como en los procesos convencionales en donde se produce contra stock cuando el tiempo de flujo es mayor al tiempo de entrega y se requiere el uso de inventarios de producto terminado o en curso.

Lo anterior es transparente para el cliente, si una empresa decide brindar sus productos o servicios contra pedido o contra stock, pero, para la empresa si tiene gran diferencia ya que producir contra pedido significa que no habrá necesidad de “adivinar” lo que el cliente necesita. De este modo no hay posibilidad de errores en pronóstico. Al contrario que producir contra pedido, en donde existe la posibilidad de que las previsiones no concuerden con los pedidos de los clientes por cambios externos a la empresa. Cambios de moda, tecnología, preferencias etc. (Rajadell; Sánchez, 2010)

## **2.4. Marco Ambiental.**

### **2.4.1. Eficiencia ambiental.**

La problemática ambiental se relaciona directamente con los impactos generados por los sectores productivos, siendo éstos una de sus principales causas. El grado de afectación depende

principalmente de las características de las actividades, los productos y procesos que generan o emplean las empresas, de su ubicación geográfica y de la capacidad de controlar, mitigar o prevenir los impactos ambientales.

El incremento de los patrones de consumo genera un aumento de la producción industrial, la cual requiere insumos (recursos naturales), y procesos de transformación que demandan energía y generan contaminantes, lo que a su vez contribuye a un nuevo aumento del consumo, creándose así una espiral negativa que influye en la creciente presión sobre los recursos naturales al igual que en la generación de contaminantes.

En general, los problemas ambientales asociados a las empresas de manufactura tienen su origen en la falta de tecnologías adecuadas, pero sobre todo a la ineficiencia de los procesos de transformación a lo largo de toda la cadena de valor, es decir desde la adquisición de la materia prima, pasando por la producción y finalizando con la distribución del producto final (incluso con el consumo).

Los procesos de transformación, además, siempre están asociados al uso de energía y por lo tanto están relacionados con las emisiones atmosféricas. Por otro lado, el procesamiento de la materia prima en la mayoría de los casos no es óptimo, por lo que se generan subproductos y desechos de tipo líquido y sólido. Estas ineficiencias resultan en desperdicios ambientales. (Hoof et al., 2008)

#### **2.4.2. Desperdicios ambientales.**

Un desperdicio ambiental se define como el uso innecesario de recursos, o como toda aquella sustancia resultada de los procesos que potencialmente puede dañar la salud humana o el medio ambiente y pueden tener origen tanto en procesos de manufactura como en empresas de servicios. (Hoof et al., 2008). En la práctica los desperdicios industriales incluyen:

- Energía, agua y materias primas consumidas en exceso, (más allá de lo requerido para cumplir con los requerimientos de los clientes).
- Contaminantes y materiales que acaban en el medio ambiente en forma de emisiones, desechos y/o descargas.

- Sustancias que afectan a la salud humana o al medio ambiente durante su uso en los procesos o por la presencia en los productos.

Al igual que cualquier otro desperdicio, los desperdicios ambientales no agregan valor a los clientes o a los procesos y por lo tanto representan costos para la empresa y la sociedad en general.

En contraparte de los desperdicios ambientales, la eficiencia ambiental está enfocada a la prevención de la contaminación, producto de un uso eficiente de los recursos, lo cual conlleva tanto beneficios ambientales como económicos (Hoof et al., 2008)

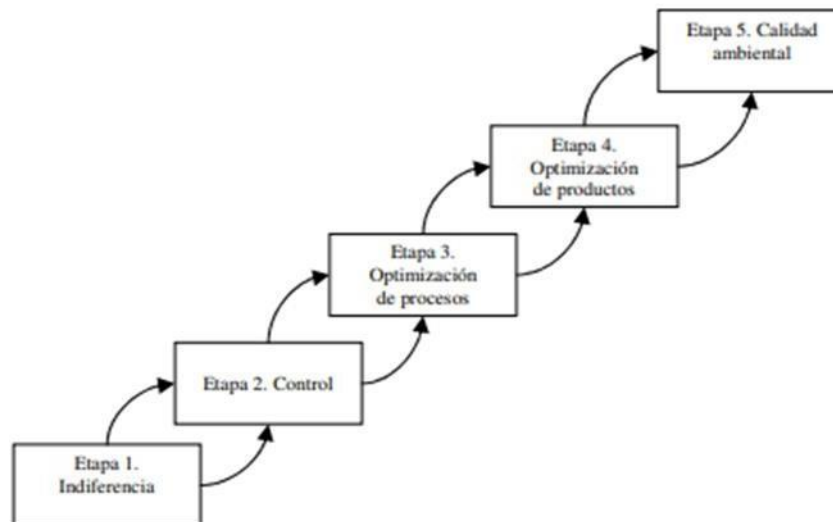
De acuerdo a Unidades, CED (2001) la mayor eficiencia económica se logra a partir de:

- El menor uso de materias primas
- El menor consumo de energía
- La mayor recuperación de materiales y subproductos
- Los menores pagos por impuestos y multas ambientales.

De hecho, algunas empresas han entendido y aplicado estos conceptos, orientando los esfuerzos hacia la eficiencia ambiental en donde han encontrado verdaderas minas de oro al eliminar los desperdicios ambientales y de manera inherente los costos que estos implican, sin embargo, en general existe una gran diferencia en el grado de aplicación de la eficiencia ambiental en las organizaciones.

Podemos identificar cinco diferentes etapas de aplicación de este enfoque (Hoof et al., 2008)

Figura 6: Etapas.



Fuente: (Hoof et al., 2008)

Etapa 1, correspondiente a la Indiferencia, las compañías adoptan un enfoque reactivo respecto a los problemas medioambientales, y ven el cumplimiento de las normas ambientales un obstáculo para la marcha de sus negocios. Gran parte del sector productivo representado por pequeñas y medianas empresas se ubica en esta fase.

Etapa 2, Control de la contaminación, las compañías buscan cumplir la reglamentación medioambiental mediante el control de las fuentes de contaminación, para lo cual se implementan soluciones de “fin de tubo” que incluyen el uso de una variedad de tecnologías y productos para el tratamiento de los residuos sólidos, las descargas y las emisiones y, en general, todo tipo de contaminantes una vez producidos. Comúnmente estas tecnologías no reducen la contaminación, sino que capturan y concentran los contaminantes, transfiriéndolos a otro medio.

Etapa 3, Optimización de los procesos, las compañías tienen una visión a más largo plazo, y han adoptado la gestión de riesgos como un método racional para equilibrar las potenciales responsabilidades medioambientales con los costos. Al contrario del “fin de tubo” se busca una prevención de la generación de contaminantes en la fuente de su origen.



Etapa 4, Optimización de productos, incluye a aquellas compañías que han reconocido que la prevención de la contaminación es más rentable que el control de ésta, y están buscando oportunidades para ser ambientalmente eficientes a través de la minimización de residuos, su reducción en el origen y otros métodos. El eco diseño es una metodología importante en esta etapa.

Etapa 5, Calidad ambiental, comprende compañías que adoptan la calidad medioambiental como una de las dimensiones de la calidad total y que, por tanto, debe gestionarse en forma integral. Es cuestionable que en la actualidad exista alguna empresa que haya llegado realmente a esta etapa. Sin embargo, existen algunas compañías que ya han fijado esta idea como su objetivo último.

Las empresas que han incorporado a la eficiencia ambiental como parte de su estrategia de competitividad, han caído en cuenta que pasar de una administración de “fin de tubo” a un enfoque de prevención de la contaminación resulta muy rentable y el retorno a la inversión está garantizado. (Hoof et al., 2008)

## **2.5. Marco Histórico.**

### **2.5.1. Sector económico CODIGO CIU 1104.**

Sobre Elaboración de Bebidas No Alcohólicas, Aguas Minerales y Otras Aguas Embotelladas (CIU 1104), coordinada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

El sector ha tenido un crecimiento en los últimos 5 años del de 19,6 % con una tendencia positiva de alrededor de 3,6 % cada año el cual va ligado a las oleadas de calor, la innovación en envases y la oferta de los productos.

El comportamiento de este segmento ha ayudado para que el sector de las bebidas se consolide como el gran jalonado de la industria con beneficios lógicos en empleo y para los tenderos. El caso de Postobón tiene una participación del 43,1 % del mercado y específicamente Cristal con un 29,2 % siendo la marca de agua más consumida en el mercado colombiano por encima de brisa que tiene el 25%.

La industria de las bebidas se incluye dentro del sector de alimentos el cual representa un 2,83% del PIB nacional y ha tenido un crecimiento en los últimos años del 3%.

El consumo per cápita de alimentos en Colombia es aún muy bajo comparado con países de similar nivel de desarrollo en la región. Mientras el consumo per cápita de alimentos y bebidas en Latinoamérica fue de USD 644 en 2018, en Colombia fue de USD 455.

Se estima que el sector de alimentos y bebidas tendrá ventas anuales por más de USD 29.800 millones en 2023. Por su parte, la demanda de la industria crecerá un 6% anual en los próximos 5 años. (Vergara Gelacio & Villada Zamora, 2019)

### **2.5.2. Gaseosas Colombianas S.A.S.**

En general un gran referente en esta industria es Postobón, hablar de Postobón es contar la historia de una compañía que ha dejado huella en Colombia gracias a su innovación, visión de negocios, capacidad de adaptación y transformación, condiciones que le permiten mantener el liderazgo con compromiso, sostenibilidad y con el desarrollo del país. La compañía cuenta con la mayor participación de mercado en la industria de las bebidas no alcohólicas en Colombia y es la empresa con capital 100% colombiano más grande en ingresos en este sector.

Cuenta con 111 años de historia en los cuales ha sido pionera en el desarrollo de la mayoría de categorías de bebidas existentes en el mercado colombiano. Actualmente, participa en categorías como gaseosas, aguas, jugos, hidratantes, energizantes y té, contando con un portafolio de más de 35 marcas y 250 referencias, en el cual se destacan las marcas gaseosas Postobón, colombiana, Pepsi, Breñaña, Hipinto, Popular, Seven Up, Mountain Dew, Jugos Hit, Tutti Frutti, Mr. Tea, Agua Cristal, Agua Oasis, ¡H2Oh!, Gatorade, Squash, Peak y Lipton Tea, entre otras. La compañía cuenta con 66 sedes entre plantas de producción y centros de distribución, los cuales le permiten llegar al 90% del territorio nacional. Su talento humano asciende a cerca de 12.000 personas. Las fortalezas en ventas y distribución hacen que las bebidas de Postobón se encuentren fácilmente en las tiendas, supermercados, grandes superficies y restaurantes y los hogares colombianos. De igual forma, se pueden adquirir en los Estados Unidos, Reino Unido, Aruba, España, Curazao, Panamá e Italia.

La compañía pertenece a la Organización Ardila Lülle, una de las principales organizaciones industriales de América Latina.

El sector de bebidas, junto con el sector de alimentos, constituyen la industria alimentaria de la economía. Específicamente, el sector bebidas reúne los procesos y actividades que transforman agua, caramelos, saborizantes, colorantes y demás materias primas en productos elaborados masivamente. Dentro de estos productos se destacan las gaseosas, los jugos, el té, las aguas envasadas, saborizadas y gasificadas, así como algunos productos lácteos

Como el sector se ha caracterizado por presentar constantemente lanzamientos innovadores al mercado, esto evidencia que el estudio de las tendencias de consumo puede generar oportunidades no exploradas en el mercado por el continuo cambio de preferencias de los consumidores. Por ejemplo, en la actualidad muchas empresas, entidades y personas están promoviendo la vida saludable y con ello, el consumo de productos que cuiden la salud. Esto ha sido una alerta y posibilidad para las empresas de productos de consumo masivo para sorprender al mercado con productos nuevos o mejorados que vayan en pro del interés por el cuidado físico

Dentro del sector, las aguas envasadas, saborizadas y gasificadas son productos que se encuentran en auge, ya que muchas empresas colombianas han lanzado al mercado sus propias marcas. Dentro de éstas se destacan Dasani de CocaCola, así como las que son marca (Referencia textual de Revista IAlimentos) Carulla, Éxito, Oma, Juan Valdéz y Carrefour. Así mismo, las compañías del sector han innovado con bebidas que promueven un estilo de vida saludable, como puede apreciarse en los comerciales de Mr. Tea, producido por Postobón; y en la información nutricional de Lipton, comercializado por Unileve. (Vergara Gelacio & Villada Zamora, 2019)

### **3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.**

#### **3.1. La investigación.**

Realizamos una investigación a profundidad descriptiva, correlacionada entre los temas y explicativa mediante las herramientas del lean manufacturing atrás de ejemplos reales de empresas

del sector manufacturero de las gaseosas, para poder lograr mejores resultados a el momento de elegir que herramienta es la mejor y más utilizada en este mercado.

Mediante autores que dan su punto de vista lograremos identificar que tan convenientes son estas herramientas en este sector manufacturero, mediante buscadores especiales analizaremos a profundidad la herramienta que utilizaremos. Lograremos identificar sus ventajas y desventajas a el momento de utilizarla.

### 3.2. Métodos al emplear el lean manufacturing en el sector manufacturero.

En este espacio determinaremos mediante tablas de comparación, líneas del tiempo, graficas entre otras cual es la mejor y más efectiva a el momento de colocarla en práctica en esta industria.

Los métodos de investigación para esto en el cual se realizan las estrategias, procesos y técnicas utilizadas en la recolección de datos o de evidencias para el análisis, con el fin de descubrir información nueva y contribuir con ideas personales aportando una mejor solución.

Figura 7: Estructura de compañía lean.

## Estructura de Compañía Lean



Fuente: (Ceupemagazine.com, 2019)

### **3.3. Factores claves del éxito del lean manufacturing.**

Hablaremos sobre los principales factores claves del lean manufacturing y lo mostraremos en un grafica de barras donde se delimita cual es el más importante.

En estas herramientas surgen de la filosofía japonesa, que pretende hacer más con menos, eliminando todo tipo de desperdicios en materiales y recursos; mediante la aplicación de diferentes herramientas administrativas y de producción que incluye entre otras, la mejora continua. Se entiende por desperdicio, todas aquellas actividades que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar.

### **3.4. Principales logros y barrera en la implementación del lean.**

A partir de una investigación de aspectos cualitativos mediante la metodología de estudio de caso. Se encontró que el compromiso de los dueños y directivos, el liderazgo visto desde las competencias Lean, el cuidadoso diseño de indicadores y su seguimiento y el entrenamiento en la filosofía y operación, son esenciales a la hora de realizar la implementación; estos ayudaron en la mejora de aspectos relevantes como la productividad y rentabilidad. En algunas, la implementación exitosa, permitió extender su aplicación a sus proveedores más importantes.

## **4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO.**

En esta sección se desarrollan todas las etapas para el cumplimiento de los objetivos, para este proceso se realizaron comparaciones, graficas, tablas de datos. Ejemplo, líneas del tiempo, entre otras, que se realizaron en sector industrial manufacturero de las gaseosas, analizando, investigando y redactando la mejor herramienta a utilizar en este amplio mercado buscando la mejora continua, en la calidad y en la producción.

### **4.1. Lean manufacturing en empresas manufactureras del sector productivo industrial de las gaseosas.**

La aplicación del lean en la industria de embotellamiento sirve para mejorar su productividad, mejorando el ámbito de trabajo, reduciendo despilfarros y logrando minorizar los costos en el área de producción e identificando su problemática más grande. Gracias a esta metodología podemos

evaluar las debilidades y oportunidades en la cuales se podrán colocar medidas de mejora que se permiten adecuar a la empresa y sus nuevas condiciones en el mercado así mismo como darle el conocimiento y las herramientas necesarias para afrontar con éxito a inciertas situaciones futuras.

En la situación actual las empresas deben utilizar todas estas herramientas, e un entorno cada vez más y más competitivo para poder incrementar sus niveles de eficiencia. Las personas son el capital más importante de la empresa. Unas culturas empresariales lean implica colaboración y comunicación de todos los niveles de la empresa. Los trabajadores están en contacto permanente con el medio de trabajo, por lo tanto, son los primeros en observar y mejorar los problemas. Sin apoyo en las personas del equipo donde haya un clima adecuado, haciéndoles partícipes y comunicando con exactitud lo que se espera de ellos será imposible utilizar las técnicas de mejora de los procesos que propone esta estrategia. (ver anexo A).

#### 4.2. Principios fundamentales del lean manufacturing en empresas del sector industrial productivo de las gaseosas.

Se crea una tabla en la que muestra los 5 principios fundamentales del lean y su mejor manera para aplicarlos.

*Tabla 1: Procesos y aplicaciones.*

PRINCIPIO LEAN MANUFACTURING	COMO APLICARLO
<b>Eliminar procesos innecesarios</b>	Definiendo claramente que agrega valor para el cliente
<b>Buscar la perfección</b>	El Lean no es un sistema estático, requiere un esfuerzo constante, además de muchas repeticiones que le permitan acercarse a la excelencia
<b>Crear flujo continuo</b>	Siempre debe existir un flujo continuo, evitando cuellos de botella.

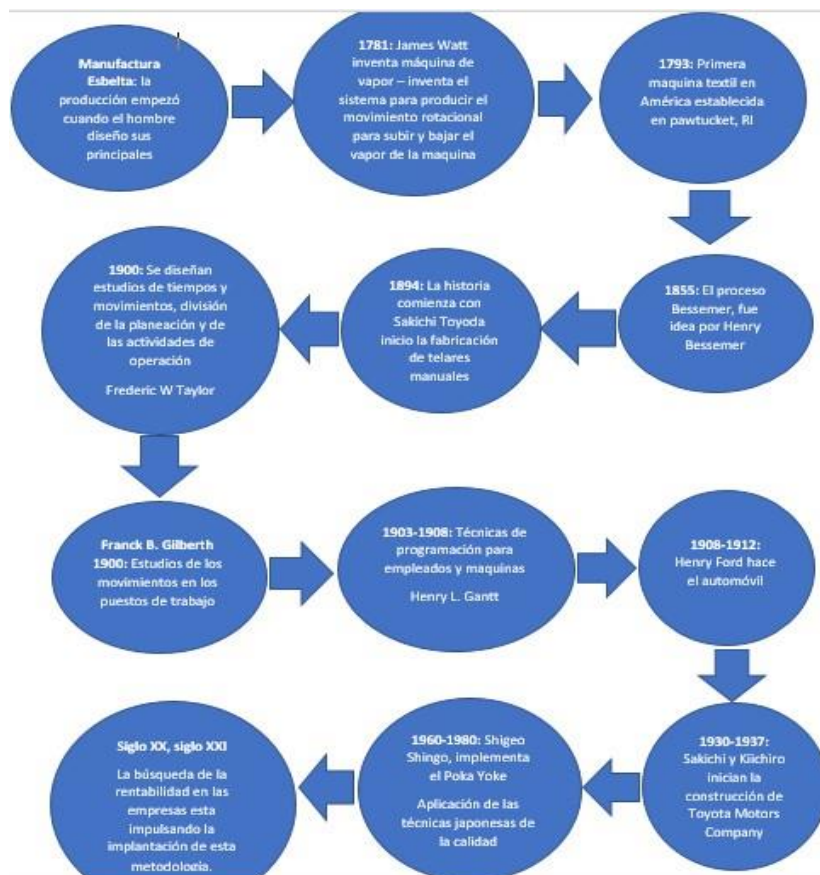
<b>Establecer un sistema pull</b>	El sistema debe funcionar a través de la demanda del cliente, cumpliendo los tiempos pactados de entrega justo a tiempo (JIT)
<b>Identificar la corriente de valor</b>	A través de un seguimiento y mapeo correcto del flujo de valor a lo largo de los procesos

Fuente: Autores.

### 4.3. Línea del tiempo del lean manufacturing en empresas del sector industrial productivo de las gaseosas.

Encontramos una línea del tiempo en que a través del tiempo se ve reflejado la utilización del lean manufacturing en este mercado.

Figura 8: Línea del tiempo lean manufacturing.



Fuente: Autores.

#### 4.4. Comparación entre las empresas que utilizan el lean manufacturing y las que no la utilizan en el sector industrial productivo de las gaseosas.

En esta Tabla se muestra la comparación de los beneficios o las desventajas de las empresas que utilizan o no utilizan el lean.

Tabla 2: Implementación de empresas vs no implementación en empresas.

EMPRESAS QUE UTILIZAN EL LEAN MANUFACTURING	EMPRESAS QUE NO UTILIZAN EL LEAN MANUFACTURING
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ REDUCCIÓN CONSIDERABLE EN LOS TIEMPOS DE ENTREGA: PERMITE UN ACORTAMIENTO EN EL TIEMPO COMPENDIDO ENTRE UNA ORDEN DE COMPRA Y SU ENTREGA AL CLIENTE.</li> <li>➤ REDUCCIÓN EN LOS GASTOS DE PRODUCCIÓN.               <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ AUMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD: MAYORES BENEFICIOS EN LA CONSECUCCIÓN DE LOS MISMOS PRODUCTOS FINALES.</li> </ul> </li> <li>➤ MEJORAS DE LA CALIDAD.</li> <li>➤ REDUCCIÓN EN EL INVENTARIO Y EN EL STOCK DE LOS PRODUCTOS.               <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ GRAN CONTROL EN LOS DESPERDICIOS DEL PROCESO.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Puede ocurrir un desabastecimiento puntual del producto: Los procesos Lean deben seguirse con gran precisión, ya que, en caso contrario, pueden producirse cuellos de botella, tiempos de cambio en el producto o en su calidad.</p> <p>Problemas entre personal y dirección: Tanto el cambio en la producción como la reducción de costes, pueden implicar problemas en los trabajadores de la industria, ya que se traducirán en recortes o cambios con respecto a su status quo original.</p> <p>Importantes gastos durante su implementación: Esta metodología no se aplica de la noche a la mañana, es necesario un cierto tiempo y como consecuencia de ello, unos costes hasta que todo el mundo implicado consiga una buena compenetración.</p> <p>La necesidad de una revisión profunda en los sistemas productivos: Y esto puede ocasionar problemas derivados en estrés y resistencia por parte de ciertos empleados,</p>

Fuente: Autores.

#### 4.5. Conceptos claves del lean manufacturing en el sector industrial productivo de las gaseosas.

Las empresas están interesadas en saber más sobre este concepto de estrategia empresarial, debes saber que hay tres aspectos sobre los que bascula la filosofía lean:



#### **4.5.1. Efectividad.**

Una organización que desarrolla con éxito Lean Manufacturing es una empresa que se enfoca en satisfacer las expectativas del cliente.

#### **4.5.2. Eficiencia.**

Se utilizan los recursos oportunos, se mejoran los procesos para eliminar aquello que no aporta valor y por lo tanto se alcanza la máxima eficiencia.

#### **4.5.3. Innovación.**

Una cultura empresarial donde los trabajadores son capaces de identificar los problemas y subsanarlos y que cuenta con un liderazgo comprometido que persigue la mejora constante, es una cultura que apuesta por la innovación. (Ver Anexo B).

### **4.6. Las herramientas que se utilizan de lean manufacturing en empresa del sector industrial productivo.**

**4.6.1. Las 5S:** El orden y la limpieza son la clave para esta herramienta Lean que, como su nombre indica, se basa en una serie de 5 principios que pretenden evitar todo lo superfluo dentro de los procesos de producción:

- Clasificación (Seiri): identificar todo aquello que no tenga utilidad y eliminarlo.
- Orden (Seiton): organizar el lugar de trabajo con fin de optimizarlo.
- Limpieza (Seiso): eliminar toda la suciedad en el puesto de trabajo.
- Estandarización (Seiketsu): definir y documentar una serie de protocolos y normas para evitar el desorden y la suciedad.
- Disciplina (Shitsuke): tomar conciencia de la importancia de seguir cada principio para conseguir las metas fijadas y la mejora continua.

**4.6.2. Kanban:** se pretende gestionar el suministro de componentes que recibe cada eslabón de la cadena de fabricación. Para ello hace uso de una serie de tarjetas, de las que hablaremos en profundidad más adelante. De hecho, la palabra japonesa Kanban puede traducirse por “tarjeta visual”, ya que “kan” significa “visual” y “ban” tarjeta.

En la implementación de Kanban los productos se van fabricando en función de la demanda en lugar de por métodos predictivos. Esto es lo que se conoce como un sistema de producción pull, en el que una etapa del proceso de fabricación “tira” de la inmediatamente anterior para solicitarle lo que necesita para trabajar. En la otra cara de la moneda hallamos el sistema push, donde las materias primas almacenadas son las que “empujan” al resto de fases de producción.

Para que el sistema funcione correctamente, se enumeran las siguientes reglas:

- a. Un proceso sólo retirará del proceso anterior las cantidades necesarias, que vendrán especificadas en la tarjeta.
- b. Un proceso sólo producirá artículos en las cantidades que también aparecerán concretadas en la tarjeta.
- c. Nada se fabrica sin su respectiva tarjeta.
- d. Cada producto debe llevar adjunto una tarjeta.
- e. Los productos defectuosos o que sus cantidades sean incorrectas nunca se envían al siguiente proceso.
- f. El número de tarjetas debe ser el menor posible, señal de que los procesos están optimizados.

#### **4.6.2.1. Pasos para implementar Kanban en la industria.**

Poner en funcionamiento la metodología Kanban no es algo que se realice de un día para otro. Para ello hará falta seguir una serie de instrucciones que nos asegurarán que lo estamos realizando adecuadamente:

- a. Identificar y describir al detalle todos y cada uno de los procesos que se ejecutan en la fábrica.
- b. Visualizar los procesos descritos anteriormente: asignarles una tarjeta y colocar estas tarjetas en el panel Kanban.
- c. Una vez visualizados los flujos de trabajo es más identificar problemas como los cuellos de botella, por lo que, en los casos que sea necesario, habrá que rediseñarlos y optimizarlos.

- d. Limitar el Work in Progress. Es decir, intentar reducir el número de tareas que se realizan de forma que los trabajadores puedan centrarse en lo verdaderamente importante.
- e. Medir y actuar en consecuencia. Kanban es una metodología dinámica, por lo que habrá que ir analizando los rendimientos obtenidos y ejecutar acciones destinadas a la mejora continua.

#### **4.6.2.2. Ventajas de aplicar Kanban.**

Como estáis pudiendo ver, Kanban ofrece a la industria una forma de trabajar ventajosa en la que la eficiencia predomina. Estos beneficios podemos clasificarlos de la siguiente manera:

- Ayuda a priorizar esfuerzos, definiendo objetivos concretos y simplificando la toma de decisiones estratégicas.
- Evita la sobrecarga de trabajo.
- Hace que el trabajo sea más colaborativo, mejorando la comunicación entre diferentes departamentos y miembros de la cadena de producción.
- Se elimina todo aquello que no aporte valor al producto y que pueda considerarse un “desperdicio”, con sus consecuentes gastos.
- Se incrementa la sostenibilidad. Al trabajar a un ritmo constante y soportable por los equipos, los empleados se encuentran más cómodos e implicados, estando más dispuestos a aportar ideas innovadoras de mejora.

#### **4.6.3. Flujo continuo u one piece flow.**

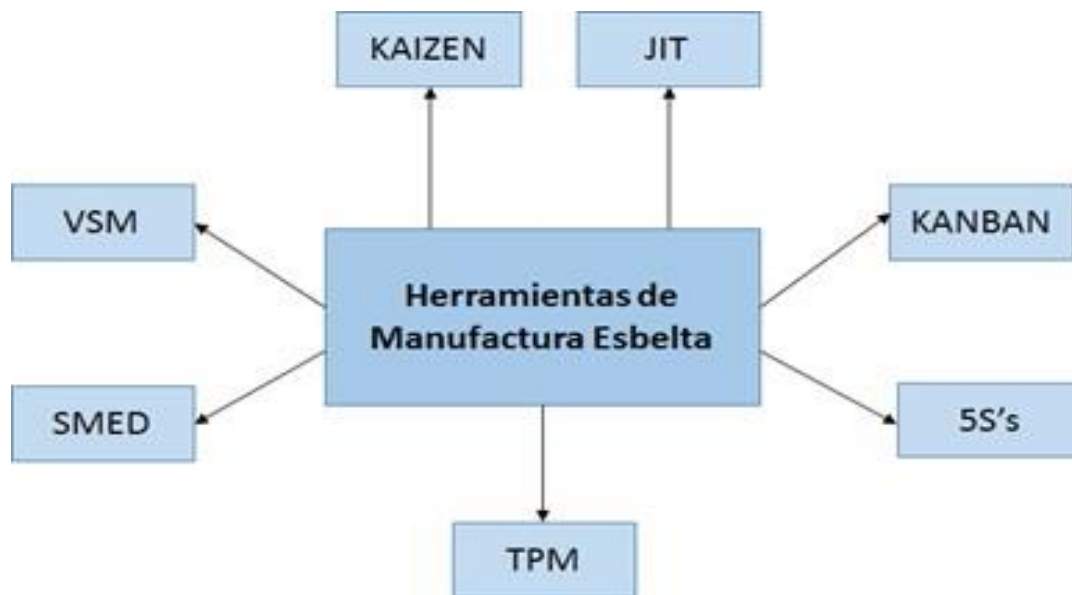
Esta técnica se basa en los sistemas de producción pull, en el que la fabricación funciona en base a la demanda, reduciendo stock y sus costes asociados, y ajustándose al principio just in time.

Sólo se fabrican las cantidades requeridas por el cliente y en cada fase, los responsables de esta deben:

- Inspeccionar la pieza recibida de manera que esta se encuentre en perfectas condiciones
- Proceder a la fabricación según las especificaciones
- Inspeccionar las piezas o productos que salen de esa etapa

Con esta metodología el proceso global de fabricación fluye sin paradas ni cuellos de botella que lo entorpezcan.

*Figura 9: Herramientas del lean manufacturing.*



*Fuente: (Favela Herrera et al., 2019)*

#### **4.7. Comparación de la mejor herramienta a utilizar del lean manufacturing en el sector industrial productivo de las gaseosas.**

La mejor herramienta a utilizar es kanban y las 5s pues lograr organizar una empresa que requiere un enfoque más estratégico y se debe tener en cuenta varias etapas de optimización, por lo que la metodología 5S (control de calidad) ha sido una de las más utilizadas por las compañías para obtener este fin. Funciona de manera práctica, dirigiendo los esfuerzos en cinco niveles distintos, con el objetivo de hacer que la empresa logre un alto nivel de actuación y que esta perspectiva se difunda por la cultura organizacional.

Por supuesto que trabajar la optimización de cada uno de estos parámetros trae resultados positivos. Las organizaciones que aplican el método 5S pueden alcanzar muchas ventajas.

Además, que kanban es una herramienta que busca poder medir el rendimiento de los trabajadores o equipos, así como detectar cualquier problema que se genere durante el transcurso

de la tarea. El flujo de trabajo queda claro en cada fase del proyecto gracias a la organización de las tareas por estados y de la duración estimada que se indica para cada una de ellas. Por ello, es posible prever una cantidad de trabajo adecuada y asequible para el cumplimiento de las metas, ligado al segundo punto, gracias a la organización del flujo de trabajo podremos medir y cumplir con los tiempos de entrega demandados por el cliente y poder ver las tareas que se han hecho, las que se están haciendo y las que quedan por hacer ayuda a una correcta distribución: todo el equipo puede ver cómo va el transcurso del trabajo y saber cuál es el siguiente paso. (Ver Anexo c).

#### **4.8. Beneficios para las empresas del sector productivo industrial que aún no implementan el lean manufacturing.**

*Tabla 3: Principales beneficios del lean manufacturing en empresas del sector industrial de las gaseosas.*

BENEFICIOS PARA LAS EMPRESAS DEL SECTOR PRODUCTIVO INDUSTRIAL QUE AUN NO IMPLEMENTAN EL LEAN MANUFACTURING.	
1.	<p>Contribuye a la mejora de la productividad</p> <p>Al desechar procesos improductivos, se consiguen grandes mejoras en el rendimiento de la empresa.</p>
2.	<p>Mayor satisfacción para el cliente</p> <p>El Lean Manufacturing se enfoca en satisfacer las necesidades precisas del cliente, procurando que la entrega del producto se realice en el momento y lugar requerido por este.</p>
3.	<p>Reducción de costos</p> <p>Al mismo tiempo que se optimizan los procesos de producción, se reducen costos innecesarios que antes solían estar destinados a actividades que no proveían beneficios a la empresa.</p>
4.	<p>Reducción de inventarios</p> <p>Bajo este modelo de gestión se busca minimizar los 'despilfarros', reduciendo así, la sobreproducción y permitiendo ahorros en la administración de inventarios.</p>

*Fuente: Autores.*

## 5. RESULTADOS.

### 5.1. Kanban.

Gracias a su exclusivo sistema de producción puso las bases del Lean Manufacturing (“producción ajustada”). Su propósito fundamental consistió en minimizar los desperdicios sin afectar la producción. El objetivo principal fue crear más valor para el cliente sin generar más gastos.

Los cuatro principios básicos de Kanban por el que nos inclinamos fueron:

#### 5.1.1. *Principio 1: Empezar con lo que hace ahora.*

Kanban no requiere configuración y puede ser aplicado sobre flujos reales de trabajo o procesos activos para identificar los problemas. Por eso es fácil implementar Kanban en cualquier tipo de organización, ya que no es necesario realizar cambios drásticos.

#### 5.1.2. *Principio 2: Comprometerse a buscar e implementar cambios incrementales y evolutivos.*

El método Kanban está diseñado para implementarse con una mínima resistencia, por lo que trata de pequeños y continuos cambios incrementales y evolutivos del proceso actual. En general, los cambios radicales no son considerados, ya que normalmente se encuentran con resistencias debidas al miedo o la incertidumbre del proceso.

#### 5.1.3. *Principio 3: Respetar los procesos, las responsabilidades y los cargos actuales.*

Kanban reconoce que los procesos en curso, los roles, las responsabilidades y los cargos existentes pueden tener valor y vale la pena conservarlos. El método Kanban no prohíbe el cambio, pero tampoco lo prescribe. Alienta el cambio incremental, ya que no provoca tanto miedo como para frenar el progreso.

#### 5.1.4. *Principio 4: Animar el liderazgo en todos los niveles.*

Este es el principio más novedoso de Kanban. Algunos de los mejores liderazgos surgen de actos del día a día de gente que está al frente de sus equipos. Es importante que todos fomenten una mentalidad de mejora continua (Kaizen) para alcanzar el rendimiento óptimo a nivel de equipo/ departamento/ empresa. Esto no puede ser una actividad a nivel de dirección.

Aunque aceptar la filosofía de Kanban y embarcarse en el viaje de transición es el paso más importante, cada organización debe tener cuidado con los pasos prácticos. Hay seis prácticas centrales identificadas por David J. Anderson que deben estar presentes para una implementación con éxito.

**a. Visualizar el flujo de trabajo.**

Lo primero y lo más importante es entender qué se necesita para el transcurso de un producto desde su pedido hasta su entrega. Solo después de entender cómo funciona actualmente el flujo de trabajo, puede aspirar a mejorarlo haciendo los ajustes necesarios.

Para visualizar el proceso en Kanban, se necesitará un tablero con tarjetas y columnas. Cada columna del tablero representa un paso en su flujo de trabajo. Cada tarjeta kanban representa un elemento de trabajo.

Cuando comience a trabajar en el elemento X, se arrastra hasta la columna “Por hacer” y cuando el elemento esté acabado, se mueve hasta la columna “Hecho”. De esta forma, puede fácilmente seguir el progreso y detectar los cuellos de botella.

**b. Eliminar las interrupciones.**

El cambio de enfoque puede dañar seriamente el proceso y la multitarea (o multitasking) podría provocar generación de desperdicios. Esta es la razón por la cual, la segunda práctica de Kanban se enfoca en establecer los límites del trabajo en proceso (los límites WIP). Si no hay límites de trabajo en proceso, no está haciendo Kanban.

**c. Gestionar el flujo.**

La idea de implementar un sistema Kanban es crear un flujo continuo e ininterrumpido. Por flujo nos referimos al movimiento de elementos de trabajo a través del proceso de producción. Lo que interesa es la velocidad y la continuidad del movimiento.

Idealmente, se quiere un flujo rápido e ininterrumpido. Esto significaría que nuestro sistema está creando valor rápidamente. O sea, minimizar el riesgo y evitar el coste de retraso, pero también hacerlo de manera previsible.

**d. Hacer las políticas explícitas (Fomentar la visibilidad).**

No puede mejorar algo que no se entiende. Esta es la razón por la cual el proceso debe estar bien definido, publicado y promovido. Las personas no se asociarían ni participarían en algo que no creen que sea útil.

Cuando todos estén familiarizados con el objetivo común, podrán trabajar y tomar decisiones con respecto a cambios que les moverán hacia una dirección positiva.

**e. Circuitos de retroalimentación.**

Para que el cambio positivo ocurra, tenga éxito y sea duradero, se necesita hacer una cosa más. La filosofía Lean admite que las reuniones regulares son necesarias para la transferencia de conocimiento (circuitos de retroalimentación).

Tales son las reuniones diarias de pie para sincronizar el equipo. Se llevan a cabo frente al tablero Kanban y cada miembro comparte con los demás lo que él o ella hizo el día anterior y qué va a hacer el día de hoy.

**f. Mejorar colaborando (usando modelos y el método científico).**

La forma de lograr la mejora continua y el cambio sostenible dentro de una organización se consigue a través de la visión compartida para un futuro mejor y la comprensión colectiva de los problemas que deben superarse.

Los equipos que tienen un entendimiento compartido de las teorías sobre el trabajo, el flujo de trabajo, el proceso y el riesgo, tienen más probabilidades de crear una comprensión compartida de un problema y sugerir acciones de mejora que pueden acordarse por consenso.



## 5.2. LAS 5S.

Este concepto se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras, es decir, se trata de imprimirle mayor "calidad de vida" al trabajo. Las 5's provienen de términos japoneses que diariamente ponemos en práctica en nuestra vida cotidiana y no son parte exclusiva de una "cultura japonesa" ajena a nosotros, es más, todos los seres humanos, o casi todos, tenemos tendencia a practicar o hemos practicado las 5's, aunque no nos demos cuenta. Las 5's son:

- Clasificar, organizar o arreglar apropiadamente: Seiri.
- Ordenar: Seiton.
- Limpieza: Seiso.
- Estandarizar: Seiketsu.
- Disciplina: Shitsuke.

El objetivo central de las 5's es lograr el funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los centros de trabajo. Cuando nuestro entorno de trabajo está desorganizado y sin limpieza perderemos la eficiencia y la moral en el trabajo se reduce.

La implantación de una estrategia de 5's es importante en diferentes áreas, por ejemplo, permite eliminar despilfarros y por otro lado permite mejorar las condiciones de seguridad industrial, beneficiando así a la empresa y los empleados.

Algunos de los beneficios que genera las estrategias de las 5's son:

- Mayores niveles de seguridad que redundan en una mayor motivación de los empleados.
- Mayor calidad.
- Tiempos de respuesta más cortos.
- Aumenta la vida útil de los equipos.
- Genera cultura organizacional.
- Reducción en las pérdidas y mermas por producciones con defectos.

La producción ajustada es un método para eliminar los residuos de un proceso que consigue crear más valor para el cliente y, por eso, muchas empresas se plantean un cambio de enfoque así. Al implementar este conjunto de principios y prácticas, las empresas pueden crear productos y servicios de alta calidad utilizando menos dinero, tiempo y esfuerzo.

Basada en conceptos y principios de producción ajustada, la metodología Lean considera el proceso de diseño como un conjunto de tres modelos diferentes: conversión, flujo y valor.

Se necesitan cumplir con las siguientes etapas para producir mejoras y cambios en base a Lean manufacturing:

- a. Diagnóstico.
  - Autoevaluar los sistemas y procesos.
  - Establecer prioridades.
- b. Implementación de cambios.
  - Empezar por eliminar el desperdicio.
  - Reducir el inventario innecesario.
  - Acortar los ciclos de producción.
  - Acelerar el tiempo de respuesta.
  - Ampliar la autonomía de los empleados.

## 6. CONCLUSIONES.

En los artículos revisados, se observa que las herramientas Lean, que más utiliza Colombia son metodología 5s, Kanban, Smed y Kaizen, logrando excelentes resultados en la eficiencia por la productividad en procesos para el éxito en desarrollo de la filosofía Manufacturing, en efecto en las compañías colombianas es clave y contundente el compromiso que deben adquirir los propietarios y los altos directivos en las organizaciones, en hacer y dejar hacer, para tal efecto deben tener asesores expertos en Lean que entrenen y capaciten a todos los colaboradores involucrados en las metodologías que estas empresas deseen adaptar. Las compañías colombianas buscan dentro de sus procesos eliminar actividades aplicando herramientas de Lean como las 5'S, las que les pueden generar sobre costos improductividad y reprocesos, dentro de estas revisiones los problemas encontrados en su mayoría fue la cantidad de desperdicios, por la falta de control en la producción y en la materia prima utilizada, conociendo los problemas presentados se decidieron buscar soluciones mediante la aplicación de la herramienta 5'S con lo que se logra conseguir mayor productividad. Estandarizar los procesos en compañías colombianas se logra gracias a la aplicación de herramientas como la kanban, con la cual se logra la eficiencia en los procesos y el costo de su implementación es mínimo, a lo que se suma que en esta se presentaban problemas de desperdicio y mal manejo de los procesos, además de la demora en la atención de los pacientes, por lo tanto con el uso esta herramienta se logra terminar los desperdicios, mejora en los proceso y una mejor atención a los pacientes.

## 7. RECOMENDACIONES.

Es importante saber que no es fácil cambiar la forma de trabajo de una persona y aún menos la de un área de una empresa, pero lo más difícil es mantener ese cambio.

Se considera haber cumplido con el objetivo presentado al inicio de esta monografía, el cual consistió en analizar las herramientas de la ingeniería industrial factibles de aplicar para mejorar las condiciones productivas del sistema de producciones de las empresas para así disminuir los retrasos y los cuellos de botellas.

Como recomendación para las empresas, se sugiere que le sigan dando seguimiento a lo que ya se ha desarrollado y le den a su personal, la capacitación necesaria, eso le será de mucha ayuda cuando se presenten algunos problemas para que pueden ser detectados a tiempo y así mismo encontrar la forma rápida de corregirlos.

Para puntualizar la finalidad del análisis de las herramientas es necesario que la empresa se integre en todos los niveles de la misma porque de ello dependerá que los logros obtenidos se sigan ayudando a su eficaz y eficiencia

La aplicación de esta filosofía organizacional es fundamental al éxito de una empresa, y más en el contexto colombiano, donde la implementación es prácticamente nula, entendiendo que no se encuentra ninguna empresa en el mundo que se sostenga en el tiempo sin aplicar la mayoría de estas técnicas de manera adecuada, se recomienda hablar y concientizar a los empleados de la importancia y utilidad que traerá la implementación de nuevos métodos, para que ellos sepan porque se están haciendo las cosas y se comprometan a colaborar, de otro modo ellos rechazarán lo nuevo, ya que el ser humano por naturaleza tiende a rechazar lo desconocido.

La compañía que quiera implantar Lean en su entorno debe documentarse bien, acerca de esto. Primeramente, afrontar la fase Pre-Lean, para posteriormente proceder a la implementación de Lean, teniendo en cuenta los resultados de ambientes similares al suyo de acuerdo con la documentación consultada.

Porque no todos los ambientes de producción son aptos para la implementación de Lean Manufacturing, debido a las restricciones que tiene la herramienta.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Arango, S. M. D., Campuzano, Z. L. F., & Zapata, C. J. A. (2015). Manufacturing process improvement using the Kanban. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 14(27), 221–234. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-33242015000200014&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242015000200014&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
- Arrieta, Posada; Juan, Gregorio; Botero, Herrera; Victoria, Eugenia; Martínez, R. J. (2010). *Benchmarking sobre manufactura esbelta (lean manufacturing) en el sector de la confección en la ciudad de Medellín, Colombia*. Journal of Economics, Finance and Administrative. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-18862010000100007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-18862010000100007&lng=es&tlng=es).
- Aula 21: Centro de formación técnica para la industria. (2021). *¿Qué es el Mantenimiento Productivo Total (TPM)?* <https://www.cursosaula21.com/que-es-el-mantenimiento-productivo-total-tpm/>
- Cabrera. (2019). *Automatización industrial ¿qué es?* . Escuela de Ciencias, Artes y Tecnología. <https://blogs.uninter.edu.mx/ESCAT/index.php/la-automatizacion-industrial/>
- Ceupemagazine.com. (2019). *Modelo tradicional vs. Lean Manufacturing*. <https://www.ceupe.com/blog/conceptos-generales-del-lean-manufacturing.html>
- Congreso de Colombia. (1993). *Ley 100 de 1993* . Diario Oficial 41.148 . <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=5248>
- Congreso de Colombia. (2008). *Ley 1252 de 2008*. Diario Oficial No. 47.186. [http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0430\\_1998.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0430_1998.html)
- Consejo Nacional de Estupefacientes. (2009). *Resolucion 0009 de 2009*.
- Consejo Nacional de Estupefacientes. (2015). *RESOLUCION 0001 DE 2015*. Diario Oficial N° 49.406. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Resolucion/30031758>
- Díaz Herrera, M. A. (2019). Aplicación de la metodología Kaizen para reducir los desperfectos presentados en el producto bolsa de agua 6 litros. In *Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano*. [https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/7294/Trabajo de grado.pdf?isAllowed=y&sequence=1](https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/7294/Trabajo%20de%20grado.pdf?isAllowed=y&sequence=1)

- Favela-Herrera, M. K. I., Escobedo-Portillo, M. T., Romero López, R., Hernández Gómez, J. A., Favela Herrera, M. K. I., & Escobedo Portillo, M. T. (2019). Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto. *Revista Lasallista de Investigación*, 16(1), 115–133. <https://doi.org/10.22507/RLI.V16N1A6>
- García, S. (2018). *Estudio de mejoras en el proceso productivo en industria de bebidas*. 110. [https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/4119/TFM\\_Sandra\\_Garc%EDa%C1lvarez.pdf;jsessionid=53842FDB0B074A4F308EC65CCE92D5D4?sequence=6](https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/4119/TFM_Sandra_Garc%EDa%C1lvarez.pdf;jsessionid=53842FDB0B074A4F308EC65CCE92D5D4?sequence=6)
- Hoof, V. B., Monroy, N., & Saer, A. (2008). *Producción más limpia.pdf*. [https://ediciones.uniandes.edu.co/Documents/Paginas\\_preliminares/Preliminares\\_JCR\\_21\\_06\\_2017/Producción más limpia.pdf](https://ediciones.uniandes.edu.co/Documents/Paginas_preliminares/Preliminares_JCR_21_06_2017/Producción_más_limpia.pdf)
- Llontop, Jesús; Campos, Viacava; G & Málaga Lasanta, M. I. (2014). Propuesta de mejora del proceso de producción en una planta embotelladora de productos de consumo masivo mediante técnicas Lean. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Lima, Perú*. <https://doi.org/10.19083/tesis/624509>
- mejora8.com. (2021). *Plan de acción de mejora continua*. <https://www.mejora8.com/plan-de-accion-de-mejora-lean>
- Ministerio de Trabajo. (2015). Decreto 1072. *República de Colombia*, 326. <http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/DUR%0ASector+Trabajo+Actualizadoa+15+de+abril+de+2016.pdf/a32b1dcf-7a4e-8a37-ac16-c121928719c8%0Ahttp://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/50711/DUR+Sector+Trabajo+Actualizado+a+Abril+de+2017.pdf/1f52e341->
- Presidente de la República de Colombia. (2008). *Decreto 1299 de 2008*. Diario Oficial 46.968. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=36256>
- Rajadell Carreras, Manuel; Sánchez García, J. L. (2010). LEAN MANUFACTURING La evidencia de una necesidad. In *Ediciones Díaz de Santos*. <https://doi.org/10.3233/HSM-1993-12106>
- Romero, D. (2021). *Principios 5S en la vida diaria*. <https://webdayanaromero.com/principios-5s-en-la-vida-diaria/>
- Rother; Shook. (2003). *Producción no continua VS. Flujo Continuo*. [https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Produccion-no-continua-VS-Flujo-Continuo-Rother-y-Shook-2003\\_fig1\\_320544544](https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Produccion-no-continua-VS-Flujo-Continuo-Rother-y-Shook-2003_fig1_320544544)
- Sophie Tejada, A. (2011). Mejoras de Lean Manufacturing en los Sistemas Productivos. *Ciencia y Sociedad*, XXXVI, 276–310. <https://www.redalyc.org/pdf/870/87019757005.pdf>
- Tabares Pardo, Y. M. (2017). *Práctica de mejoramiento continuo Gaseosas Hipinto S.A.S.* 1–64. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/12861/2017yurytabares.pdf?sequence>

=1&isAllowed=y

Universia Colombia. (n.d.). *Información de Industria Nacional De Gaseosas S A* . Retrieved April 23, 2022, from <https://guiaempresas.universia.net.co/INDUSTRIA-NACIONAL-GASEOSAS-SA.html>

Velasquez, J. (2014). *Cómo justificar proyectos de automatización*. 7, 7–11.

Vergara Gelacio, J. S., & Villada Zamora, W. A. (2019). Optimización del rendimiento de materias primas del botellón en la línea de producción n° 1 de gaseosas colombianas s.a.s planta agua cristal. *Universidad Distrital Francisco José de Caldas*.

## 8. ANEXOS.

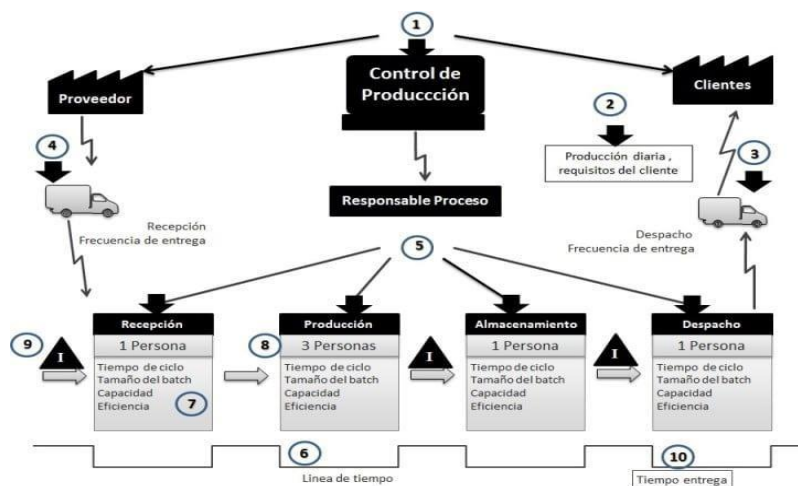
### 8.1. Anexo A.

Podemos encontrar un plan de acción del lean manufacturing en una empresa del sector industrial de las gaseosas.

Diez (10) pasos para el plan de acción:

1. Formación de un equipo Lean
2. Capacitación
3. Identificación del valor en la producción
4. Mapeo del flujo de valor
5. Identificación desperdicios
6. Despliegue de las herramientas Lean
7. Análisis de resultados.
8. Establecimiento de un plan de mejoras.
9. Aplicación y estandarización.
10. Reinicio del ciclo las veces que sea necesario, buscando siempre acercarse.

Figura 10: Plan de acción.



Fuente: (mejora8.com, 2021)



## 8.2. Anexo B.

Tabla 4: Conceptos más importantes del lean manufacturing en el sector de las gaseosas.

3	CONCEPTOS	% CLASIFICATORIO
4	EFICIENCIA	45%
5	EFFECTIVIDAD	32%
6	IMNOVACIÓN	23%

Fuente: Autores.

Figura 11: Conceptos más importantes del lean manufacturing en el sector de las gaseosas.



Fuente: Autores.

## 8.3. Anexo C.

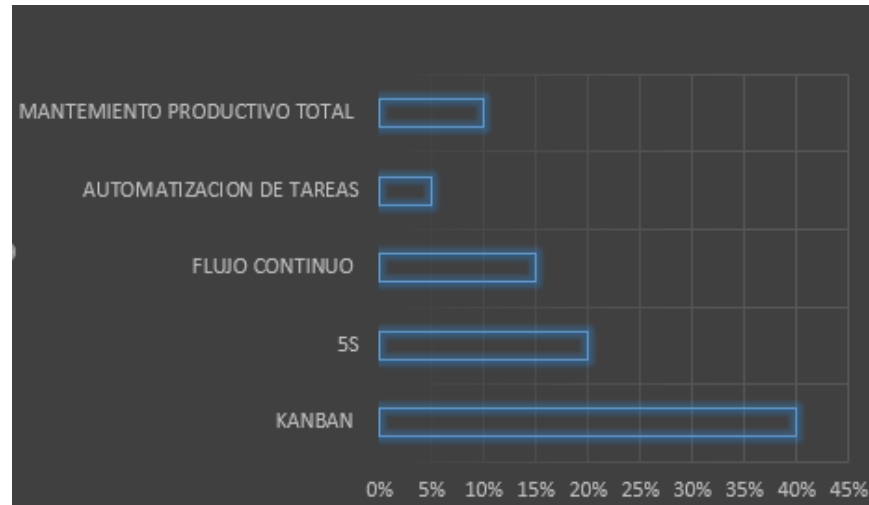
Grafica de barras en la que se muestran las mejores herramientas del lean manufacturing a nivel productivo en las empresas de sector industrial de las gaseosas.

Tabla 5: Herramientas más utilizadas a nivel productivo.

12	HERRAMIENTAS MAS UTILIZADAS	% NIVEL PRODUCTIVO
13	KANBAN	40%
14	LAS 5S	20%
15	FLUJO CONTINUO	15%
16	AUTOMATIZACIÓN DE TAREAS	10%
17	MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	5%

Fuente: Autores.

*Figura 12: Herramientas más utilizadas a nivel productivo.*



*Fuente: Autores.*