



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**  
**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

**ÁREA**  
**SISTEMAS PRODUCTIVOS**

**TEMA**  
**“PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PLAN AGREGADO DE**  
**PRODUCCIÓN PARA LA EMPRESA ENVASADORA DE**  
**AGUA CALUMA”**

**AUTOR**  
**MEJIA MAYORGA GABRIEL RICARDO**

**DIRECTOR DEL TRABAJO**  
**ING. IND. BORJA MORA LUCY KATHERINE, MSc.**

**GUAYAQUIL, SEPTIEMBRE 2019**



Universidad de Guayaquil  
**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**UNIDAD DE TITULACIÓN**

## CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

Habiendo sido nombrado **ING. IND. BORJA MORA LUCY KATHERINE, MSc.**, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por **MEJÍA MAYORGA GABRIEL RICARDO** con **C.C.:120771381-7**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de **INGENIERO INDUSTRIAL**.

Se informa que el trabajo de titulación: **“PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN PARA LA EMPRESA ENVASADORA DE AGUA CALUMA”**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio **URKUND** quedando el **4 %** de coincidencia.

URKUND

Lista de fuentes Bloques PROBAR LA NUEVA BETA DE URKUND

Mensaje Mejía Mayorga Gabriel Ricardo [Mostrar el mensaje completo](#)

4% de estas 14 páginas, se componen de texto presente en 2 fuentes.

057b25e0-d3f1-4633-8c40-36e2...

Fuentes alternativas

Fuentes no usadas

Exportar Compartir

0 Advertencias. Reiniciar

### Capitulo I Generalidades

1.1 Antecedentes Agua Caluma es una empresa manufacturera dedicada a la purificación y envasado de bebidas no alcohólicas tales como agua sin gas y bolos endulzados. El nombre de la empresa "Caluma" fue creado por su fundador Fausto Israel Bonilla Calero, su

<https://secure.orkund.com/view/53368663-885438-139657>

  
Ing. Ind. Lucy Katherine Borja Mora, MSc.  
C.C. 091636926-7

### **Declaración de autoría**

“La responsabilidad del contenido de este trabajo de titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

---

**Mejía Mayorga Gabriel Ricardo**

**C.C.: 1207713817**

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a Dios por guiarme en el buen camino a lo largo de mi vida, con mucho amor a mis padres, Xavier Maxi Mejía Gavilanes y Susana Lilian Mayorga Sagnay, a toda mi familia que ha formado parte de mi vida estudiantil y han estado presente de una manera incondicional para llegar a cumplir mis metas propuestas y luego a la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial.

### **Agradecimiento**

A Dios por bendecirme y darme la oportunidad de cumplir con mis metas.

A mis padres y hermanas por su amor, cariño, apoyo incondicional y su constante preocupación por mi bienestar.

A nuestros profesores, y de manera especial a la Ing. Ind. Lucy Katherine Borja Mora por todo el esfuerzo que me dedico en la realización de la tesis para la obtención del título de Ingeniero Industrial.

A la Empresa Envasadora de Agua Caluma, a su grupo de trabajadores, en especial al Ing. Fausto Bonilla, quien apoyó la realización de la presente tesis.

Y, por último, pero no menos importante a mi grupo de amigos por su afecto y respaldo brindados en todo este tiempo.



## Índice General

### Capítulo I

#### Generalidades

No.	Descripción	Pág.
1.1	Antecedentes.....	1
1.1.1	Datos Generales.....	1
1.1.1.1	Actividad Económica.....	1
1.1.2	Ubicación.....	1
1.2	Identificación Según Código Internacional Industrial Uniforme.....	2
1.2.1	Productos.....	2
1.3	Filosofía Estratégica.....	3
1.3.1	Misión.....	3
1.3.2	Visión.....	3
1.4	Descripción General del Problema.....	3
1.4.1	Situación Problemática.....	3
1.4.2	Delimitación del Problema.....	4
1.4.3	Formulación del Problema.....	4
1.4.4	Sistematización del Problema.....	4
1.5	Objetivos.....	4
1.5.1	Objetivo General.....	4
1.5.2	Objetivos Específicos.....	4
1.6	Justificativo.....	5
1.7	Marco Teórico.....	5
1.8	Marco Conceptual.....	8
1.9	Metodología del Trabajo.....	9

### Capítulo II

#### Análisis, presentación de resultados y diagnóstico

2.1	Distribución de Planta.....	11
2.2	Recursos Productivos.....	11
2.2.1	Área de Recepción.....	12
2.2.2	Área de Purificación.....	12

2.2.3	Área de Envasado .....	13
2.3	Capacidad Instalada de Producción.....	13
2.4	Descripción de Procesos .....	20
2.4.1	Diagrama de Proceso de Operación.....	22
2.4.2	Diagrama de Flujo de Proceso.....	23
2.5	Análisis FODA de la Empresa.....	25
2.5.1	Matriz FODA.....	26
2.6	Descripción Específica del Problema .....	27
2.7	Análisis de Datos del Problema.....	31
2.8	Diagrama Causa - Efecto.....	32
2.8.1	Impacto Económico del Problema.....	33
2.8.1.1	Costo Mano de Obra Directa Mensual .....	33
2.8.1.2	Costo Mano de Obra Indirecta Mensual.....	34
2.8.1.3	Horas Improductivas.....	35
2.8.1.4	Costos Indirectos de Fabricación.....	35
2.8.1.5	Costo de Producción.....	37
2.8.1.6	Otras Perdidas.....	38
2.8.2	Diagnóstico.....	39

### **Capítulo III**

#### **Propuesta, conclusiones y recomendaciones**

3.1	Planeamiento de Soluciones a los Problemas.....	40
3.1.1	Parámetros por Considerar para la Elaboración del Plan Agregado de Producción.40	
3.1.1.1	Productividad del Empleado.....	40
3.1.1.2	Demanda.....	41
3.1.1.3	Costo Horas Hombre. ....	42
3.1.1.4	Costo Horas Extras. ....	42
3.1.1.5	Costo por Contratación.....	43
3.1.1.6	Costo por Despido. ....	44
3.1.1.7	Costo por Mantener Inventario en Bodega.....	44
3.1.1.8	Costo de Implementar la Solución.....	46
3.2	Análisis y Beneficio de la Propuesta de Solución (Comparación Situación Actual versus Propuesta).....	48

3.2.1	Productividad del empleado (Propuesta).....	48
3.2.2	Eficiencia de la Empresa (Propuesta).....	48
3.3	Conclusiones.....	49
3.4	Recomendaciones .....	50
	<b>Anexos</b> .....	51
	<b>Bibliografía</b> .....	60

## Índice de Tablas

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1	Lista de Productos.	2
2	Capacidad de Almacenamiento.	12
3	Capacidad de Producción.	13
4	Distribución del Personal.	14
5	Capacidad Diaria de Producción .	14
6	Porcentaje de Eficiencia de la Empresa.	16
7	Porcentaje de Eficiencia - Botellón de 20 litros.	17
8	Porcentaje de Productividad de la Línea de Botellón de 20 litros.	18
9	Costo de la Materia Prima Mensual año 2018.	19
10	FODA de la Empresa.	25
11	Matriz FODA de la Empresa.	26
12	Stock de Materia Prima – Enero 2018.	28
13	Funciones Principales del Personal.	29
14	Ponderación de Criterios - Problemas.	30
15	Costo por Hora Mano de Obra Directa.	34
16	Costo por Hora Mano de Obra Indirecta.	34
17	Tiempos por Paros Improductivos.	35
18	Costos Indirectos de Fabricación.	36
19	Costos de Producción.	37
20	Costo de Producción y Venta.	38
21	Resumen de Perdidas por Horas Improductivas.	38
22	Unidades Vendidas Durante el Año 2018.	41
23	Costo Horas Extra de Trabajo.	43
24	Costo – Contratación por Empleado.	43
25	Costo por Liquidación del Empleado.	44
26	Dimensiones del Área de Inventario.	45

27	Resumen de Datos.	46
28	Plan Agregado de Producción 2019.	47
29	Análisis del Método Actual versus el Método Propuesto.	49

### **Índice de Figuras**

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1	Ubicación Geográfica de la Empresa.	2
2	Requerimiento Para el Sistema de Planeación de la Producción.	7
3	Relación del Plan Agregado.	7
4	Distribución Actual de Planta.	11
5	Diagrama de Pareto.	17
6	Cisterna 2, Almacenamiento del Agua sin Trata.	20
7	Filtro de Grava y Arena.	20
8	Filtro de Carbón Activado.	21
9	Lampara UV.	21
10	Diagrama de Operaciones de la Línea de Botellón 20lt.	22
11	Diagrama de Flujo de Proceso de la Línea de Botellón de 20lt.	23
12	Diagrama de Flujo de Proceso de la Purificación del Agua.	24
13	Diagrama de Pareto – Áreas/Criterios.	31
14	Diagrama de Causa – Efecto.	33
15	Total, de Galones Vendidos Durante los Años 2017-2018.	41



Universidad de Guayaquil

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**ESCUELA/CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**UNIDAD DE TITULACIÓN**

---

**"PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN  
PARA LA EMPRESA ENVASADORA DE AGUA CALUMA"**

**Autor:** Mejía Mayorga Gabriel Ricardo.

**Tutor:** Ing. Ind. Borja Mora Lucy Katherine, MSc.

**Resumen**

El siguiente trabajo tiene como objetivo optimizar la utilización de los recursos de producción mediante la propuesta de un Plan Agregado de Producción en la empresa envasadora de Agua Caluma. Mediante el método descriptivo y explicativo, se logró emplear los diagramas de Ishikawa y Pareto que registran una cuantificación de pérdidas de \$15.138,71 dólares anuales, de los cuales el mal manejo de materia prima representa un 56%, los cambios de procesos representan un 26% y los daños por maquinaria representa un 18%; Actualmente el costo de producción de la empresa es de \$84.858,40, con un estándar de producción de 205,74 galones/hora. Para la optimizar los recursos de producción, se propuso un modelo de índice estacional y se proyectó la demanda para el año 2019; con lo que el costo de producción se reduciría a \$69.550,06 anuales, y la productividad del empleado aumentaría en un 18.31%.

**Palabras claves:** Producción, Planeación, Pronóstico, Productividad, Costos.



Universidad de Guayaquil

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**ESCUELA/CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**UNIDAD DE TITULACIÓN**

---

**"PROPOSAL FOR THE DESIGN OF AN AGGREGATE PRODUCTION PLAN  
FOR THE CALUMA WATER PACKAGING COMPANY."**

**Author:** Mejía Mayorga Gabriel Ricardo.

**Advisor:** Ind. Eng. Borja Mora Lucy Katherine, MSc.

**Abstract**

The following work aims to optimize the use of production resources through the proposal of an Aggregate Production Plan in the Caluma Water packaging company. By means of the descriptive and explanatory method, the Ishikawa and Pareto diagrams were used, which record a loss quantification of \$15,138.71 annually, out of which the mishandling of raw material represents 56%, process changes represent 26% and damage by machinery represents 18%. Currently the production cost of the company is \$84,858.40, with a production standard of 205.74 gallons/hour. In order to optimize production resources, a seasonal index model was proposed and demand was projected for 2019; thus the production cost would be reduced to \$69,550.06 per year, and employee productivity would increase by 18.31%.

**Keywords:** Production, Planning, Forecasting, Productivity, Costs.

# Capítulo I

## Generalidades

### 1.1 Antecedentes

Agua Caluma es una empresa manufacturera dedicada a la purificación y envasado de bebidas no alcohólicas tales como agua sin gas. El nombre de la empresa “Caluma” fue creado por su fundador Fausto Israel Bonilla Calero, su nombre se basa en la designación del cantón, siendo este poseedor de un hermoso entorno natural y afluentes, éste lo volvió un punto estratégico para que en el año 2003 se decidiera invertir en el proyecto que no fue hasta el 15 de noviembre del 2005 (año en el que obtuvo todos los permisos para iniciar su actividad comercial), iniciarán las actividades operativas de la planta iniciando sus ventas en el mismo sector.

Gracias a la ubicación estratégica la marca logró posicionarse rápidamente en el sector, siendo pionera en el cantón. El éxito del negocio hizo posible la adquisición de maquinarias semi-automáticas y equipos industriales adicionales que le permiten alcanzar la semi-automatización de la planta.

La empresa cuenta con un equipo de trabajo capacitado que le permite garantizar la calidad e inocuidad del producto, razón por la cual la marca ha logrado tener una gran aceptación ante un nicho de mercado cada vez más competitivo.

Actualmente la empresa cuenta con una capacidad de diseño de 28.770 galones diarios en un turno de 8 horas laborables al día, esto le permite abastecer las ciudades y sectores principales de tres provincias del país tales como: Guayas, Los Ríos y Bolívar.

#### 1.1.1 Datos Generales

##### *1.1.1.1 Actividad Económica*

**Razón social:** Bonilla Calero Fausto Israel.

**Actividad económica:** Actividades de Embotellado de Aguas Purificadas.

**RUC:** 0201025087001

#### 1.1.2 Ubicación

Agua Purificada y Envasada Caluma se encuentra ubicado en el sector El Paraíso, Km. 3 vía Guaranda – Bolívar – Ecuador; a 3 Km. Del Cantón Caluma.



**Figura 1.** Ubicación Geográfica de la Empresa. Información adaptada de Google Map. Elaborado por el autor.

### 1.2 1.2 Identificación según Código Internacional Industrial Uniforme

#### Sección D

#### División 15

1554 Elaboración de bebidas no alcohólicas; producción de aguas minerales.

### 1.1.3 Productos

La empresa “Caluma” dedicada a la producción y envasado de agua, tiene una gama variada de productos tales como se describen en la Tabla 1.

**Tabla 1:** Lista de Productos.

Productos Elaborados		
No	Descripción	Medida
1	Botellón de 20 litros	1 unidad
2	Botella de 0,5 litros	Pacas de 24 unidades
3	Botella de 1 litro	Pacas de 6 unidades
4	Galón de 4 litros	1 unidad
5	Funda de 4 litros	1 unidad
7	Funda de 0,5 litros	Pacas de 15,30 y 50 unidades

Información tomada de la empresa, Elaborado por el autor.

## **1.3 Filosofía Estratégica**

### **1.3.1 Misión**

Buscar el mejor servicio que satisfagan las expectativas de nuestros clientes con la mejor calidad de agua embotellada para el consumo propio, con el apoyo de un equipo de empleados íntegros, proporcionando a través de producto de calidad.

### **1.3.2 Visión**

Nuestra visión como empresa es que para el 2020 estar situada a nivel nacional, así como proporcionar nuestra marca como líder de esta manera manteniendo la calidad que nos caracteriza.

## **1.4 Descripción General del Problema**

### **1.4.1 Situación Problemática**

La calidad, la seguridad e innovación han sido siempre la llave del éxito de la empresa de agua “Caluma”, no sólo en función de los gustos de los consumidores, sino también al estar en función de las necesidades cambiantes de los clientes. El secreto de una botella de agua no es tan simple como puede parecer. Este producto pasa por algunos procesos físicos, químicos y microbiológicos. Sin embargo, esto no lo es todo, también se debe considerar el refinamiento final (osmosis inversa), el exceso de tiempo involucrado en el reactivo de espera, entre otros, podría poner en peligro la seguridad e inocuidad del producto, así como la del consumidor; cabe resaltar que los consumidores buscan alimentos y productos terminados que le garanticen calidad y seguridad. Un riesgo de contaminación en los alimentos durante su recepción, producción, almacenamiento y consumo, pueden llegar a ocasionar la transmisión de enfermedades con los consecuentes efectos negativos.

El solo hecho de tener una falla en el sistema de producción, puede afectar la imagen de la marca, la plaza de mercado, los clientes y la lealtad de los consumidores. Adicionalmente, se generaría un aumento en los costos de producción, más los efectos indirectos de influir en todos los actores de la cadena de suministro.

El motivo principal para la elaboración del presente proyecto de tesis es asegurar la planificación y control de la producción en todos los procesos que conlleva este producto para consumo humano y así garantizar la planificación de la producción del envasado de

agua y reducir costos en el stock de inventarios; se pretende optimizar los recursos de la empresa a un corto plazo, es decir se busca diseñar y desarrollar un plan agregado de producción, el mismo que ayudará a optimizar todos los recursos involucrados en el proceso productivo.

#### **1.4.2 Delimitación del Problema**

El presente trabajo investigativo estará enfocado en el diseño del área de programación de producción de la empresa de envasado de agua, que tendrá como alcance abarcar desde el proceso de pedido de insumos para la producción, determinando los puntos críticos de mayor pérdida de recursos, hasta la propuesta del nuevo diseño, el cual mejore la situación actual del proceso.

#### **1.4.3 Formulación del Problema.**

- ¿Qué estrategias son viables para mejorar los indicadores de producción de la Envasadora de Agua Caluma?

#### **1.4.4 Sistematización del Problema**

- ¿La optimización de los procesos en la envasadora de agua ayudaran a reducir los tiempos muertos?
- ¿El análisis de los puntos críticos del proceso ayudaran a reducir los costos de producción?
- ¿La mejora en los procesos productivos ayudaran a incrementar los niveles de producción?

### **1.5 Objetivos**

#### **1.5.1 Objetivo General**

Proponer el Diseño de un Plan Agregado de Producción para la Empresa Envasadora de Agua CALUMA.

#### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- Realizar el diagnóstico de la situación actual de la compañía.
- Evaluar las estrategias productivas relacionadas con la fuerza laboral, el nivel de inventario, de producción y de demanda.

- Diseñar el Plan Agregado de Producción considerando todos los puntos críticos de control.

## 1.6 Justificativo

La aplicación de un Plan Agregado de Producción es importante para cualquier empresa, ya que permite generar productos de calidad y controlar eficientemente los procesos para incrementar la competitividad en un periodo corto de tiempo seguido del fortalecimiento de la imagen de marca. Por otro lado, al diseñar un plan agregado de producción, la empresa obtendrá una mayor optimización en el uso de los recursos, reducir tiempos, costos de mano de obra y uso de maquinaria.

Al contar con el diseño de un plan agregado de producción que esté de acuerdo con las políticas de la empresa de Agua Caluma, se puede mejorar notablemente la productividad y rentabilidad de la organización, adicionalmente la empresa puede tomar las experiencias y resultados de dicho sistema como prueba piloto para implementar un Sistema de Gestión Global en todas las actividades de la empresa.

Al no contar con un sistema de gestión de producción se ha detectado varios problemas que afectan la productividad tales como:

**Stock de inventarios.** – al no conocer la variación de la demanda, la empresa produce sin control originando un aumento en los niveles de inventario y costo de almacenamiento.

**Costos de producción.** – al contar con una planificación ineficiente de la fuerza laboral, mal manejo de los tiempos de trabajo del personal, la empresa genera costos en adicionales en horas extras de trabajo.

## 1.7 Marco Teórico

- **Pronóstico.**

(Chapman, 2006) comenta:

**Es el arte y la ciencia de predecir acontecimientos futuros en base a una proyección estructurada del conocimiento pasado y su proyección al futuro con algún tipo de modelo matemático. El pronóstico puede ser una predicción del futuro subjetiva o Intuitiva. (pág.17)**

- **Programación y Control de la actividad de producción.**

La programación y control de la producción es la encargada de vigilar las actividades reales que interviene tanto al inicio como al final de los procesos de fabricación de un producto.

Al recalcar la importancia de la programación y control de la actividad de la producción. (Villalobos, Altahona, & Herrera, 2002), dice:

**Son técnicas administrativas de prioridad y capacidad usadas para programar las operaciones del producto. Al asignar un control de prioridades, el analista asegura que las actividades de producción sigan un plan de prioridades, esto asegura que se están proporcionando la cantidad de mano de obra y tiempo de equipo que es necesario para realizar el trabajo programado. (pág. 202)**

- **Planeación.**

La planeación permite definir la cantidad producción que debe de llegar sobre un rango de tiempo, este puede ser a corto, mediano o largo plazo y debe ajustarse a la tasa de producción.

Al recalcar la importancia de la planeación. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009), dice:

**Las aplicaciones básicas de “Abastecimiento y logística” incluyen administración de materiales, mantenimiento de la planta, administración de la calidad y planeación y control de producción. La administración de materiales cubre todas las tareas dentro de la cadena de suministro, incluyendo compras, evaluación del vendedor, verificación de facturas y planeación de la utilización de materiales. También incluye administración del inventario y del almacén. (pág. 460)**

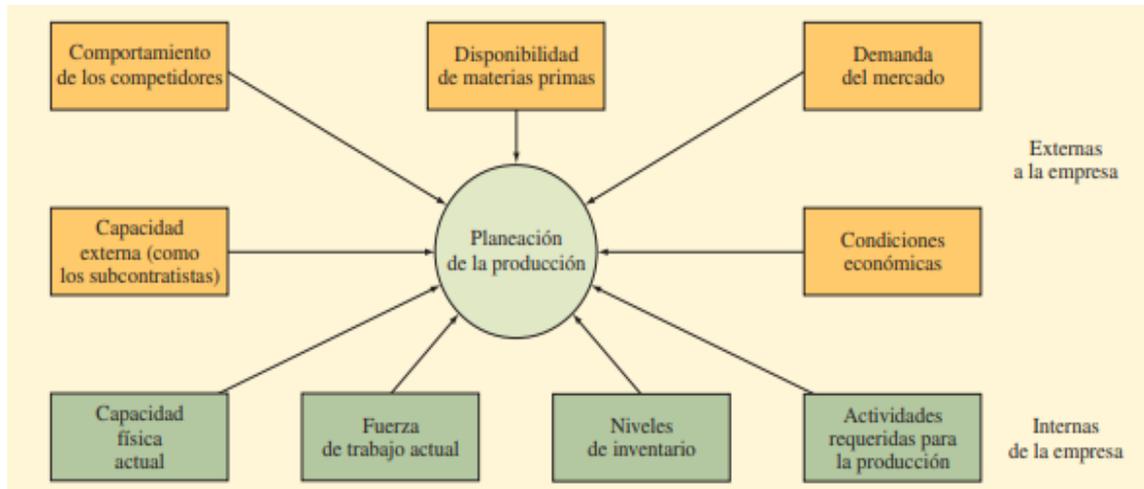
- **Planeación agregada de producción.**

La planeación agregada de producción es un conjunto de técnicas y estrategias utilizadas para optimizar los recursos productivos de la empresa y establecer metas a futuro de la producción.

Al recalcar la importancia del plan agregado de producción. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009), dice:

**El plan agregado de operaciones se ocupa de establecer los índices de producción por grupo de productos u otras categorías a mediano plazo (3 a 18 meses). o. El propósito principal del plan agregado es especificar la**

combinación óptima de índice de producción, nivel de la fuerza de trabajo e inventario a la mano. Observe una vez más en la Figura 2 que el plan agregado precede al programa maestro. (pág. 519)



**Figura 2.** Requerimiento para el sistema de planeación de la producción. *Administración De Operaciones Producción Y Cadena De Suministros (Richard B. Chase; F. Robert Jacobs; Nicolas j. Aquilano). Elaborado por el autor.*

(Villalobos, Altahona, & Herrera, 2002) comenta:

La planeación agregada se relaciona con la determinación de la cantidad y el tiempo de la producción para un horizonte de tiempo inmediato, generalmente de tres a dieciocho meses de anticipación a lo sumo. En este caso se busca determinar la mejor forma de cumplir con los requerimientos de la demanda estimada al ajustarse ya sea las tasas de producción, los niveles de inventario, las asignaciones de mano de obra, el trabajo en tiempo extra, los niveles de subcontratación y otras variables controlables. El objetivo es minimizar los costos en la etapa de planeación. (pág. 129).



**Figura 3.** Relación del plan agregado. *Gestión de la Producción y Operaciones (Naim Caba Villalobos; Oswaldo Chamorro Altahona; Tomás José Fontalvo Herrera). Elaborado por el autor.*

- **Planeación de las necesidades de los materiales.**

(Villalobos, Altahona, & Herrera, 2002) comenta:

**Es una técnica para determinar la cantidad y periodicidad para la adquisición de artículos dependientes de la demanda necesarios para satisfacer los requerimientos de la Programación Maestra. Por una definición precisa de qué, cuánto y cuándo se necesitan los componentes, los sistemas de PRM son capaces de reducir los costos de los inventarios, mejorar la efectividad de la programación, y responder rápidamente a los cambios del mercado. (pág. 166)**

## 1.8 Marco Conceptual

**Índice de producción:** Número de unidades terminadas por unidad de tiempo (por hora o por día).

**Nivel de la fuerza de trabajo:** Número de trabajadores necesario para la producción (producción = índice de producción × nivel de la fuerza de trabajo).

**Inventario a la mano:** es el inventario no utilizado que quedó del periodo anterior.

**Planeación a corto plazo:** definidos a periodos de tres (3) meses y comprenden:

- Programación detallada de trabajos y órdenes.
- Centros de trabajo alternativos.
- Programación de despachos.
- Programación de horas extras (por administración de bajo nivel).

**Planeación a mediano plazo:** definidos para períodos de más de tres meses hasta dieciocho meses y comprenden:

- Establecimiento de los niveles de empleo, inventarios, planes de horas extras, subcontratación y menor capacidad de cambio (por administración de nivel medio).
- Análisis de planes de operación.
- Planeación de ventas.
- Planeación y presupuesto de producción.

**Planeación a largo plazo:** para períodos de más de 18 meses a tres años y comprenden:

- Adiciones a la capacidad adicional.
- Localización.

- Planes de nuevos productos.
- Gastos de capital.
- Expansión de capacidad.
- Proceso de decisiones (por administración de alto nivel).

**Demanda dependiente.** Demanda por componentes derivada de la demanda de otros artículos generadas a partir de las decisiones de la empresa.

**Demanda independiente:** Es aquella que se genera a partir de decisiones ajenas a la empresa, ejemplo, las decisiones de los clientes.

**PRM.** (MRP. Planeación de Requerimientos de Materiales) Técnica para determinar la cantidad y periodicidad de artículos con demanda dependiente. Artículos componentes y originales. Un origen es un armado hecho de piezas básicas o componentes.

## 1.9 Metodología del Trabajo

- **Método científico.**

Se denomina método científico al conjunto de conocimiento y procedimiento, de orden lógico, cuyo objetivo es demostrar el valor de verdad de ciertos enunciados.

Los métodos y metodología son dos conceptos diferentes. El método es el procedimiento para lograr los objetivos. Metodología es el estudio del método.

- **Método de observación.**

El método de la observación está diseñado para entender cómo se percibe ciertos rasgos de la realidad por medio de un esquema conceptual y definidos generalmente por lo que se quiere investigar.

Debe ser planeada de una manera sistemática. El investigador debe definir qué quiere observar y cuáles son sus posibles resultados.

Debe ser controlada sistemáticamente por el investigador y estar relacionada con proposiciones teóricas referidas al objeto de investigación. Por ello, quien observa debe conocer a fondo el marco teórico sobre el cual fundamenta su investigación.

Debe servir para lograr resultados de los objetivos planteados en la investigación.

- **Método lógico deductivo.**

Mediante este método se podrá descubrir casos particulares a partir de un enlace de juicios, es decir, consiste en encontrar principios desconocidos a partir de lo conocido.

- **Método de la medición.**

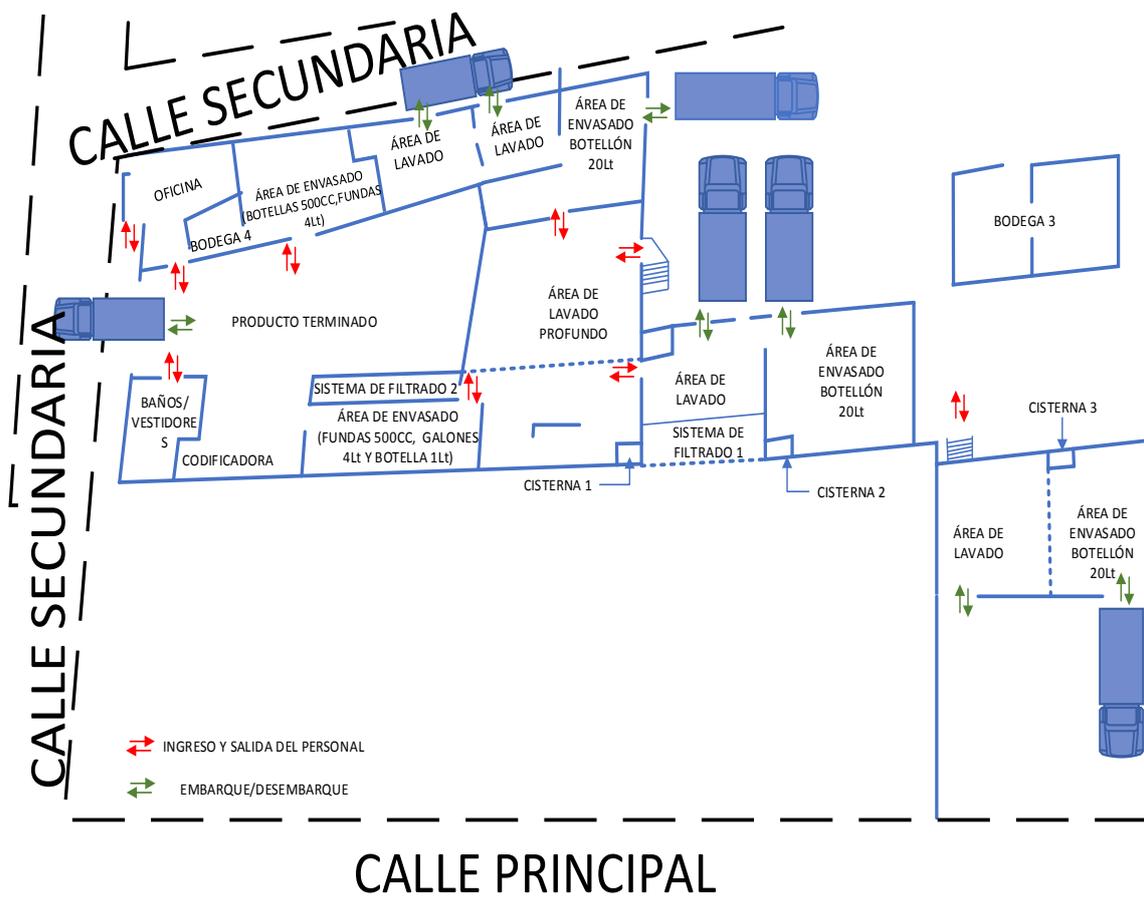
La observación fija la presencia de una determinada propiedad del objeto observado o una relación entre componentes, propiedades u otras cualidades de éste. Para la expresión de sus resultados no son suficientes con los conceptos cualitativos y comparativos, sino que es necesaria la atribución de valores numéricos a dichas propiedades y relaciones para evaluarlas y representarlas adecuadamente.

## Capítulo II

### Análisis, Presentación de Resultados y Diagnóstico

#### Situación Actual

#### 2.1 Distribución de Planta



**Figura 4.** Distribución actual de planta. Información adaptada a la Empresa. Elaborado por el autor.

La Figura 4 muestra la distribución actual de planta (primer piso) que poseen la empresa de Envasado de Agua Caluma. La información no muestra el área subterránea que comprenden las Cisternas, Bodega de Mantenimiento y Sistema completo de filtrado; ni el segundo piso que comprende la Bodega 1 (Botellas de ½ litro, Galones de 4lt, Botella 1lt), Bodega 2 (Film de funda ½ litro y 4lt, Capuchones, Cirel y etiquetas), Dormitorio, Oficina Gerente General, Cocina y Área de Almacén del producto semielaborado.

#### 2.2 Recursos Productivos

Las maquinarias y herramientas utilizadas en los diferentes procesos productivos se detallan a continuación:

### 2.2.1 Área de Recepción

**Cisterna.** – La empresa cuenta con tres cisternas subterráneas con capacidad total de 208.97 metros cúbicos (ver Tabla 2), que reciben la materia prima desde la vertiente ubicada a 5 Km. Aproximadamente, esta es transportada por tubería de polietileno hasta llegar a la empresa.

**Tabla 2:** *Capacidad de Almacenamiento.*

<b>Capacidad de Almacenamiento</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Cisterna 1</b>	<b>Cisterna 2</b>	<b>Cisterna 3</b>
Longitud (m)	3	5,5	6
Ancho (m)	2,5	5,8	7
Altura (m)	2,4	2,3	2,8
Capacidad (m <sup>3</sup> )	18	73,37	117,6
<b>Capacidad total (m<sup>3</sup>)</b>			<b>208,97</b>

*Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor*

Respecto al sistema de transporte de materia prima que va desde el área de recepción hasta el área de purificación la empresa cuenta con los siguientes equipos:

- 6 bombas hidráulicas
- 6 válvulas de presión
- Tanques de presión

### 2.2.2 Área de Purificación

Para asegurar la calidad del producto, la empresa cuenta con la última tecnología en lo que refiere a sistema de purificación tales como:

- 13 filtros de carbón activado
- 15 filtros de purificación
- 3 equipos para ozonizar, 4 para ozonizar el ambiente y 2 para ozonizar el agua
- 4 lámparas UV
- 10 tanques de 2000 litros y 1 tanque de 10000 litros para almacena del producto semielaborado
- 1 máquina de ósmosis inversa

### 2.2.3 Área de Envasado

Para el sistema de envasado, la empresa cuenta con las siguientes maquinarias y equipos como se detalla a continuación:

- 2 maquinarias de llenado de botellón de 20 litros con capacidad de 200 botellones por hora y la segunda con capacidad de 300 botellones por hora respectivamente
- 1 máquina de llenado de fundas 0.5 litros
- 1 máquina de llenado de fundas 4 litros
- 1 máquina codificadora Saturn S480
- 2 máquinas selladoras
- 3 bombas para la distribución del agua
- 2 tina para lavar
- 1 compresor industrial
- 2 bombas de presión
- 3 mesas de trabajo

### 2.3 Capacidad Instalada de Producción.

La capacidad de producción por hora de la empresa envasadora de agua caluma se mide por la cantidad total de litros que requieren los diferentes tipos de envases en las 6 líneas de envasado que a continuación se describirá en la siguiente Tabla 3:

**Tabla 3:** *Capacidad de Producción*

<b>Capacidad de producción</b>					
No	Línea de producción	Capacidad unidades / hora	Total, Litros/ Hora	Galones/ hora	Galones/ turno
1	Línea de Botellones	500	9.463	2.500	20.000
2	Línea de Galones	200	757	200	1.600
3	Línea de Funda (1/2lt)	1.440	720	190	1.522
4	Línea de Funda (4lt)	500	1.893	500	4.000
5	Línea de Botella (1/2lt)	1.200	600	159	1.268
6	Línea de Botella (1lt)	180	180	48	380
<b>Total</b>			<b>13.612</b>	<b>3.596</b>	<b>28.770</b>

*Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.*

La empresa cuenta con una capacidad instalada de producción de 3.596 galones/hora, tal como se detalla en la Tabla 3; la línea de botellones está diseñada para envasar 2.500

galones/hora, la línea de galones 200 galones/hora, la línea de fundas de ½ litros 190 galones/hora, la línea de fundas de 4 litros 500 galones/hora, la línea de botella ½ litro 159 galones/hora y la línea de botella de 1 litro 48 galones/hora. La empresa está diseñada para producir 28.770 galones en el turno de 8 horas laborables.

La siguiente Tabla 4 detalla las horas laborables que utiliza cada línea de producción junto al número de personas requeridas para dicho proceso:

**Tabla 4:** *Distribución del Personal.*

<b>Distribución del personal</b>			
<b>No</b>	<b>Línea de producción</b>	<b>Operarios</b>	<b>Horas/producción</b>
1	Línea de Botellones	12	7
2	Línea de Galones	2	4
3	Línea de Funda (1/2lt)	1	3
4	Línea de Funda (4lt)	2	5
5	Línea de Botella (1/2lt)	3	4
6	Línea de Botella (1lt)	1	3

*Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.*

La empresa tiene un total de 12 operarios con una jornada laboral que va desde las 8 horas hasta las 10 horas de trabajo. La distribución de los operarios esta adapta de acuerdo a las necesidades de la producción, es decir, los 3 operarios que están en la línea de botella de ½ litro laboran 4 horas al día y los 2 operarios que están en la línea de galones laboran 4 horas al día, estos operarios pasan a la línea de botellones hasta culminar el turno de trabajo. El operario que se encuentra en la línea botella 1 litro labora 3 horas al día, una vez terminado su ciclo de trabajo, pasa a la línea de fundas ½ litro hasta completar su jornada de trabajo.

La Tabla 5 muestra la capacidad diaria de producción que estará expresada en Galones/turno según las horas trabajadas mostradas en el cuadro # 4:

**Tabla 5:** *Capacidad Diaria de Producción.*

<b>Capacidad diaria de producción</b>						
<b>No</b>	<b>Línea de producción</b>	<b>Producción diaria (Unidades)</b>	<b>Total, Litros/día</b>	<b>Galones/hora</b>	<b>Galones/turno</b>	<b>% de participación</b>
1	Línea de Botellones	3.150	59.614	2.250	15.750	<b>79,74%</b>
2	Línea de Galones	760	2.877	190	760	<b>3,85%</b>

*Continua.*

3	Línea de Funda (1/2lt)	3.024	1.512	133	399	<b>2,02%</b>
4	Línea de Funda (4lt)	2.375	8.989	475	2.375	<b>12,02%</b>
5	Línea de Botella (1/2lt)	2.880	1.440	95	380	<b>1,93%</b>
6	Línea de Botella (1lt)	324	324	29	86	<b>0,43%</b>
<b>Total</b>			<b>74.756</b>	<b>3.172</b>	<b>19.751</b>	<b>100,00%</b>

*Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.*

El tiempo utilizado para cada línea de proceso se encuentra distribuido en el siguiente horario, para la línea de Botellón de 20lt, las actividades inician desde las 12:00 hasta las 19:00, la línea de Galones las actividades inician desde las 08:00 hasta las 12:00, la línea de Funda 1/2lt las actividades inician desde la 08:00 hasta las 11:00, la línea de Funda 4lt las actividades inician desde las 08:00 hasta las 13:00, la línea de Botella de 1/2lt las actividades inician desde las 08:00 hasta las 12:00 y para la línea de Botella de 1lt las actividades inician desde las 08:00 hasta las 11:00.

La capacidad de la planta será calculada mediante la producción real sobre la capacidad de diseño que está diseñada la planta. A continuación, se calcula la capacidad de producción por hora:

$$\text{Capacidad de planta} = \frac{\text{Capacidad real}}{\text{Capacidad de diseño}}$$

$$\text{Capacidad de planta} = \frac{3.172 \frac{\text{galones}}{\text{hora}}}{3.596 \frac{\text{Galones}}{\text{hora}}}$$

$$\text{Capacidad de planta} = 88,20 \%$$

Debido a la falta de horas trabajadas en las líneas de fundas 4 litros, fundas ½ litro, botellas ½ litro, botellas 1 litro y galones como se muestra en la Tabla 4, la capacidad actual de la empresa es de 88.20 %.

A continuación, se procede a calcular la eficiencia de la producción en un turno de 8 horas:

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} * 100$$

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{19.751 \frac{\text{galones}}{\text{día}}}{28.770 \frac{\text{Galones}}{\text{día}}}$$

$$\% \text{ Eficiencia} = 68.65 \%$$

La Eficiencia actual de la planta está en un 68.65 % por turno de trabajo.

La Tabla 6 muestra el porcentaje de eficiencia que posee la empresa, correspondiente al año 2018:

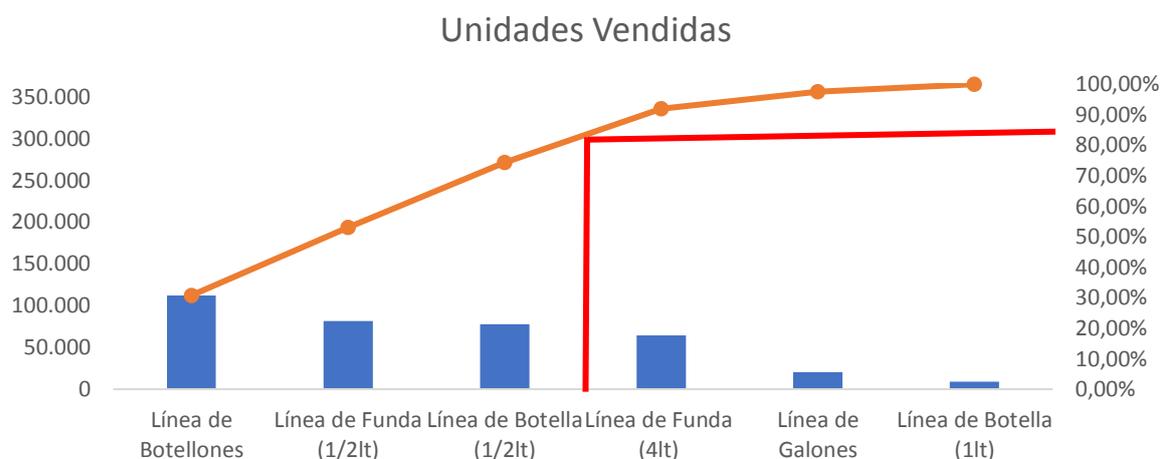
**Tabla 6:** *Porcentaje de Eficiencia de la Empresa.*

<b>Porcentaje de eficiencia de la empresa</b>				
<b>Mes (2018)</b>	<b>Meta a Producir / Galones</b>	<b>Unidades Producidas / Galones</b>	<b>Diferencia</b>	<b>% Eficiencia</b>
Enero	891.883	533.264	358.619	59,8%
Febrero	805.571	474.013	331.559	58,8%
Marzo	891.883	533.264	358.619	59,8%
Abril	863.112	533.264	329.848	61,8%
Mayo	891.883	533.264	358.619	59,8%
Junio	863.112	513.514	349.599	59,5%
Julio	891.883	513.514	378.369	57,6%
Agosto	891.883	533.264	358.619	59,8%
Septiembre	863.112	493.763	369.349	57,2%
Octubre	891.883	533.264	358.619	59,8%
Noviembre	863.112	513.514	349.599	59,5%
Diciembre	891.883	513.514	378.369	57,6%
<b>Total</b>	<b>10.501.199</b>	<b>6.221.414</b>	<b>4.279.785</b>	<b>59,2%</b>

*Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.*

El porcentaje de eficiencia de la empresa es de 59.2 % correspondiente al año 2018, el resultado se obtuvo a partir de los días trabajados del mes que varían dependiendo de la demanda del sector. El resultado se lo considera bajo para una planta de producción de esta naturaleza.

La Figura 5 muestra el Diagrama de Pareto que representa la cantidad de unidades vendidas en las diferentes presentaciones de productos que posee la empresa, dando como resultado al 80% de participación a la línea de Botellón de 20lt, Funda 1/2lt y Botella 1/2lt; el 20 % de la participación a la línea de Funda de 4lt, Galón, y Botella 1lt. Los datos del diagrama se encuentran en el Anexo No 1, en él se detalla el porcentaje de participación y el porcentaje acumulado que tiene cada línea de producción.

**Diagrama N.º 1**

**Figura 5.** Diagrama de Pareto – Unidades Vendidas. Información adaptada a la Empresa. Elaborado por el autor.

La Tabla 7 muestra el porcentaje de eficiencia de la línea de Botellón de 20lt que posee la empresa, este se encuentra en un 68.0% correspondiente al año 2018:

**Tabla 7:** Porcentaje de Eficiencia - Botellón de 20 litros

<b>Porcentaje de eficiencia – Botellón de 20 litros</b>				
Mes (2018)	Meta a Producir / Galones	Unidades Producidas / Galones	Diferencia	% Eficiencia
Enero	620.000	425.250	194.750	68,6%
Febrero	560.000	378.000	182.000	67,5%
Marzo	620.000	425.250	194.750	68,6%
Abril	600.000	425.250	174.750	70,9%
Mayo	620.000	425.250	194.750	68,6%
Junio	600.000	409.500	190.500	68,3%
Julio	620.000	409.500	210.500	66,0%
Agosto	620.000	425.250	194.750	68,6%
Septiembre	600.000	393.750	206.250	65,6%
Octubre	620.000	425.250	194.750	68,6%
Noviembre	600.000	409.500	190.500	68,3%
Diciembre	620.000	409.500	210.500	66,0%
<b>Total</b>	<b>7.300.000</b>	<b>4.961.250</b>	<b>2.338.750</b>	<b>68,0%</b>

Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.

A continuación, se procede a calcular la productividad de la línea de envasado de botellón de 20 litros en un turno de 8 horas:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Tiempo de trabajo}}{\text{Tiempo disponible}} * \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} * 100$$

La Productividad actual de la línea de envasado de botellón de 20 litros está en un 51.32 %, este resultado se obtiene a partir del cálculo de horas de trabajo y horas disponible multiplicado por la eficiencia mostrada en la Tabla 7.

**Tabla 8:** *Porcentaje de Productividad de la Línea de Botellón de 20 Litros.*

<b>Porcentaje de productividad – Botellón de 20 litros</b>					
<b>Mes</b>	<b>Tiempo disponible (horas)</b>	<b>Tiempo trabajado (horas)</b>	<b>Galones Programados</b>	<b>Galones producidos</b>	<b>Productividad</b>
Enero	248	189	620.000	425.250	52,27%
Febrero	224	168	560.000	378.000	50,63%
Marzo	248	189	620.000	425.250	52,27%
Abril	240	189	600.000	425.250	55,81%
Mayo	248	189	620.000	425.250	52,27%
Junio	240	182	600.000	409.500	51,76%
Julio	248	182	620.000	409.500	48,47%
Agosto	248	189	620.000	425.250	52,27%
Septiembre	240	175	600.000	393.750	47,85%
Octubre	248	189	620.000	425.250	52,27%
Noviembre	240	182	600.000	409.500	51,76%
Diciembre	248	182	620.000	409.500	48,47%
<b>Total</b>	<b>2.920</b>	<b>2.205</b>	<b>7.300.000</b>	<b>4.961.250</b>	<b>51,32%</b>

*Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.*

La Tabla 8 muestra el porcentaje de productividad de la línea de Botellón de 20Lt, correspondiente al año 2018.

Como resumen, se investigará cuáles son las posibles causa raíz del problema que está dando como resultado un bajo desempeño en la línea anteriormente mencionada.

### Costo de Materia Prima.

El proceso de envasado inicia en la purificación del producto que tiene como origen el área de las cisternas luego pasa al sistema de filtrado hasta llegar al área de envasado, tal como se muestra el Diagrama 4.

Para determinar el costo de material se analizará los reportes de producción de la tabla 6 (Unidades Producidas/Galones) dividido para la capacidad de cada envase multiplicado por el porcentaje de participación de la Tabla 5 y el costo del material que se encuentra en el Anexo No 2.

La siguiente Tabla 9 muestra los costos totales registrado durante el año 2018.

**Tabla 9:** Costo de la Materia Prima Mensual Año 2018

Costo Materia Prima por Mes (2018)							
Mes (2018)	Línea de Botellones	Línea de Galones	Línea de Funda (1/2lt)	Línea de Funda (4lt)	Línea de Botella (1/2lt)	Línea de Botella (1lt)	Costo Total
Enero	\$29.211,3	\$6.771,6	\$1.401,62	\$8.015,63	\$7.630,20	\$1.398,95	<b>\$54.429,3</b>
Febrero	\$25.965,6	\$6.019,2	\$1.245,89	\$7.125,00	\$6.782,40	\$1.243,51	<b>\$48.381,6</b>
Marzo	\$29.211,3	\$6.771,6	\$1.401,62	\$8.015,63	\$7.630,20	\$1.398,95	<b>\$54.429,3</b>
Abril	\$29.211,3	\$6.771,6	\$1.401,62	\$8.015,63	\$7.630,20	\$1.398,95	<b>\$54.429,3</b>
Mayo	\$29.211,3	\$6.771,6	\$1.401,62	\$8.015,63	\$7.630,20	\$1.398,95	<b>\$54.429,3</b>
Junio	\$28.129,4	\$6.520,8	\$1.349,71	\$7.718,75	\$7.347,60	\$1.347,14	<b>\$52.413,4</b>
Julio	\$28.129,4	\$6.520,8	\$1.349,71	\$7.718,75	\$7.347,60	\$1.347,14	<b>\$52.413,4</b>
Agosto	\$29.211,3	\$6.771,6	\$1.401,62	\$8.015,63	\$7.630,20	\$1.398,95	<b>\$54.429,3</b>
Septiembre	\$27.047,5	\$6.270,0	\$1.297,80	\$7.421,88	\$7.065,00	\$1.295,33	<b>\$50.397,5</b>
Octubre	\$29.211,3	\$6.771,6	\$1.401,62	\$8.015,63	\$7.630,20	\$1.398,95	<b>\$54.429,3</b>
Noviembre	\$28.129,4	\$6.520,8	\$1.349,71	\$7.718,75	\$7.347,60	\$1.347,14	<b>\$52.413,4</b>
Diciembre	\$28.129,4	\$6.520,8	\$1.349,71	\$7.718,75	\$7.347,60	\$1.347,14	<b>\$52.413,4</b>
<b>Total</b>	<b>\$340.799,2</b>	<b>\$79.002,0</b>	<b>\$16.352,3</b>	<b>\$93.525,6</b>	<b>\$89.019,0</b>	<b>\$16.321,1</b>	<b>\$635.009,2</b>

Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.

## 2.4 Descripción de Procesos

### ▪ Almacenamiento del Agua.

La empresa cuenta con tres cisternas de almacenamiento con capacidad de  $208.97\text{m}^3$  aproximadamente (ver Tabla 2) que le permite mantener siempre en funcionamiento a todos los quipos de planta, además cuenta con 11 tanque de almacenamiento de agua purificada con capacidad total de 20000 litros.

El proceso empieza con la captación del agua, esta pasa a través de un sistema de tuberías de polietileno, una vez el producto llega a la planta, esta se le realizan los respectivos análisis de calidad tales como el PH y la dureza.



*Figura 6. Cisterna 2, Almacenamiento del Agua sin Trata. Información tomada de la Empresa. Elaborado por el autor.*

### ▪ Filtración y Purificación del Agua.

El proceso inicia con la filtración de agua a través de grava y arena, este proceso es realizado para retener sólidos en suspensión.



*Figura 7. Filtro de Grava y Arena. Información tomada de la Empresa. Elaborado por el autor.*

Luego, el producto pasa a través de los filtros de carbón activado, este proceso es utilizado para la eliminación de cloro residual y olores.



**Figura 8.** Filtro de Carbón Activado. Información tomada de la Empresa. Elaborado por el autor.

Después, el producto atraviesa el sistema de lámparas ultravioleta, este proceso es utilizado para eliminar cualquier impureza que lograrse pasar en las etapas anteriores.



**Figura 9.** Lámpara UV. Información tomada de la Empresa. Elaborado por el autor.

Por último, el producto pasa a través de los equipos de ozono para llegar al área de almacenamiento de producto procesado, aquí el producto se mantiene en almacenamiento alrededor de 3 horas para que logre la captación de ozono.

A continuación, mediante el uso del diagrama de Pareto mostrado en la Figura 5, se procede a realizar el diagrama de operaciones y el diagrama de flujo de proceso que representa la mayor cantidad de producción.

2.4.1 Diagrama de Proceso de Operación

Diagrama N.º 2

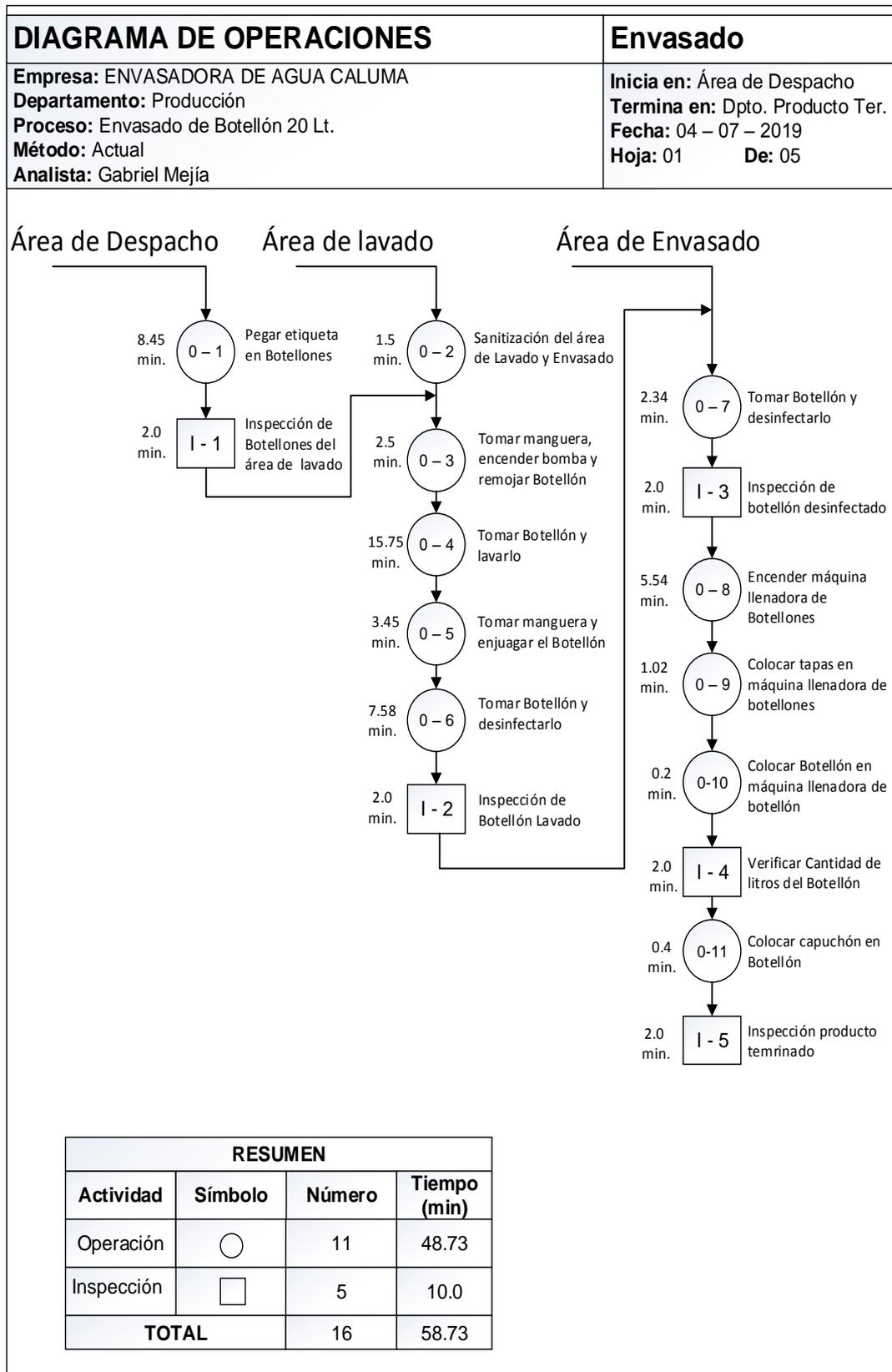


Figura 10. Diagrama de Operaciones de la Línea de Botellón 20lt. Información adaptada a la Empresa. Elaborado por el autor.

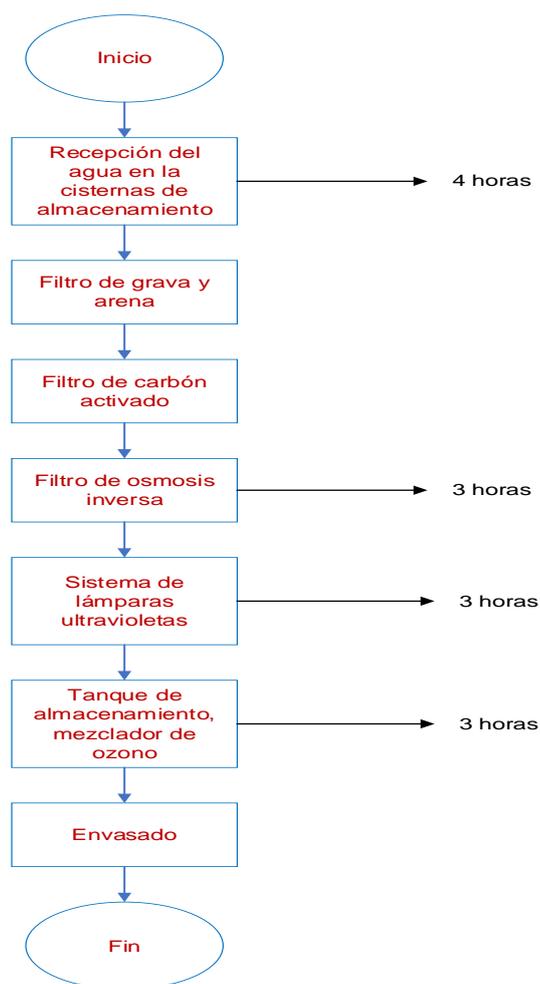
## 2.4.2 Diagrama de Flujo de Proceso

Diagrama N.º 3

Cursograma analítico		-Operario / Material / Equipo-								
Diagrama núm: 1 Hoja núm: 1 De: 1		Resumen								
Objeto:		Actividad	Actual	Propuesta	Economía					
Envasado Botellón 20 Lt		Operaciones	13							
Actividades:		Transporte	5							
Proceso de Envasado de Botellón de 20 Lt		Espera	0							
		Inspección	5							
		Almacenamiento	2							
Metodo : Actual / Propuesto-		Distancia (m)	53,2							
Lugar: Dpto. producción		Tiempo(mi.Hombre)	74,39							
Operario (s) 12 Ficha núm: 234 345		Costo								
Compuesto: Fecha: 08/07/2019		Mano de Obra								
Aprobado por:		Material								
		Total								
Descripcion	cantidad	Distancia(m)	Tiempo(mi)	Simbolo					Observaciones	
				●	➔	■	■	▼		
Bodega 2	250								1 Persona	
Sanitización del área de Lavado y Envasado			1,5						2 Persona	
Traslado de Etiquetas al área de Lavado		23	2,1						1 Persona	
Pegar etiqueta en Botellones			8,5						1 Persona	
Ingreso de Botellón al área de Lavado		4	7,5						1 Persona	
Inspección de Botellones del área de Lavado			2,0						1 Persona	
Tomar manguera, encender bomba y remojar			2,5						1 Persona	
Tomar Botellón y lavararlo			15,8						1 Persona	
Tomar manguera y enjuagar el Botellón			3,5						5 Persona	
Tomar Botellón y desinfectarlo			7,6						3 Persona	
Inspección de Botellón Lavado			2,0						1 Persona	
Trasladar Botellón al área de Envasado		6,1	1,1						2 Persona	
Tomar Botellón y desinfectarlo			2,3						2 Persona	
Inspección de Botellón desinfectado			2,0						1 Persona	
Traslado de Botellón a la máquina llenadora de		3,2							1 Persona	
Encender máquina llenadora de Botellones			5,5						1 Persona	
Bodega 4	250								1 Persona	
Traslado de tapas y capuchones al área de		16,9	3,5						1 Persona	
Colocar tapas en máquina llenadora de Botellones			1,0						1 Persona	
Colocar Botellón en máquina llenadora de			0,2						1 Persona	
Verificar Cantidad de litros del Botellón			2,0						1 Persona	
Colocar capuchón en Botellón			0,4						1 Persona	
Inspección producto terminado			2,0						1 Persona	
Despacho de producto terminado									1 Persona	
Sanitización del área			1,5						1 Persona	
<b>Total</b>			53,2	74,39	13	5	0	5	2	

Figura 11. Diagrama de Flujo de Proceso de la Línea de Botellón de 20lt Información adaptada a la Empresa. Elaborado por el autor.

La Figura 12 detalla los procesos de tratamiento y purificación del agua.



**Figura 12.** Diagrama de flujo de proceso de la purificación del agua. Información adaptada a la Empresa. Elaborado por el autor.

El ciclo de purificación inicia en las cisternas de almacenamiento donde el agua es tratada con hipoclorito de sodio en concentraciones de 2 a 5 ppm por un tiempo de 4 horas, esta combinación impide la formación de microorganismo en el producto almacenado, luego, mediante el uso de bombas centrifugas el agua pasa a través de filtros de grava y arena, este proceso es utilizado para retener los sólidos en suspensión; para culminar el primer ciclo, el agua atraviesa los filtros de carbón activado, este proceso ayuda a la eliminación de olor, sabor y cloro residual. En estas condiciones el agua es conducida por los filtros pulidores que son elementos de cartuchos sintéticos con micro perforaciones que retienen cualquier partícula del carbón presente en el agua.

El siguiente ciclo consiste en la purificación por osmosis inversa, en este paso se debe de emplear otra bomba centrifuga de presión que ayudara a pasar el agua a través de membranas con el fin de retener impurezas; solo el agua pura es capaz de atravesar la membrana.

El tercer ciclo consiste en el sistema de lámparas ultravioletas que impide la capacidad de producción de bacterias que pudiera haber en los procesos anteriormente mencionados. Finalmente, para lograr mantener el agua en su estado de pureza e impedir la formación de microorganismos, se le inyecta el ozono; es decir, el agua que esta almacenada en los tanques del producto procesado recircula a través de un sistema de bombeo de presión donde se le aplica el ozono el cual tiene propiedades bactericidas que ayudaran a mantener la pureza y frescura del producto que será envasado.

## 2.5 Análisis FODA de la Empresa

**Tabla 10:** *FODA de la Empresa.*

<u>Fortalezas:</u>	<u>Oportunidades:</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Posee clientes potenciales de gran demanda de producción.</li> <li>▪ Buena relación con proveedores.</li> <li>▪ Producto especializado en botellón 20 litros.</li> <li>▪ Buena imagen en el mercado.</li> <li>▪ Calidad en el producto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tecnificación en los procesos productivos.</li> <li>▪ Posición en el mercado.</li> <li>▪ Acceso a las principales ciudades de la región litoral.</li> </ul>
<u>Debilidades:</u>	<u>Amenazas:</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Distancia de traslado.</li> <li>▪ Recurso humano poco motivado.</li> <li>▪ Administración de mantenimiento deficiente.</li> <li>▪ Ausencia de departamento administrativo.</li> <li>▪ Falta de control en los procesos productivos.</li> <li>▪ Atrasos en investigación y desarrollo.</li> <li>▪ Precios competitivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alto grado de competencia dentro de la industria de envasado de agua.</li> <li>▪ Aparición de nuevos competidores.</li> <li>▪ Cambios en las necesidades y gustos de las personas</li> <li>▪ Creciente poder de negociación del cliente o proveedor</li> </ul>

*Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.*

### 2.5.1 Matriz FODA

**Tabla 11:** *Matriz FODA de la Empresa.*

<b>Matriz FODA de la Envasadora de Agua Caluma</b>	<u>Fortalezas:</u>	<u>Debilidades:</u>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producto posicionado en el Mercado.</li> <li>• Variedad de productos.</li> <li>• Precios accesibles</li> <li>• Buena imagen en el mercado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotación del personal.</li> <li>• Recurso humano poco motivado.</li> <li>• Administración deficiente.</li> </ul>
<u>Oportunidades:</u>	<u>Amenazas:</u>	<u>Estrategias (FO):</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnificación en los procesos productivos.</li> <li>• Acceso a las principales ciudades de la región litoral.</li> <li>• Ampliación del área de envasado.</li> <li>• Ampliación de la variedad de producto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alza en los costos de materia prima.</li> <li>• Situación política, judicial y económica del país.</li> <li>• Aparición de nuevos competidores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar estudios para expandirse en el Mercado local.</li> <li>• Lograr convenios con clientes potenciales del país.</li> <li>• Fortalecer la confianza de los clientes.</li> </ul>
<u>Estrategia (DO):</u>	<u>Estrategia (FA):</u>	<u>Estrategia (DA):</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación continua del personal para la captación de nuevos clientes.</li> <li>• Mejorar el nivel de integración entre áreas.</li> <li>• Análisis de la capacidad productiva y mejorarla.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar los niveles de calidad y producción.</li> <li>• Logra mejores convenios con proveedores.</li> <li>• Invertir en investigación y desarrollo de nuevos productos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivar al talento humano para evitar la fuga hacia la competencia.</li> <li>• Estudios de posibles incentivos económicos.</li> <li>• Mejorar los procesos de producción a través de certificaciones locales.</li> </ul>

*Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.*

## **Análisis y Diagnóstico de Problemas**

### **2.6 Descripción Específica del Problema.**

Al no contar con un plan estratégico para la producción de agua envasada, no solo afecta al desabastecimiento de los materiales, sino también conlleva a desaciertos en la producción. Esto provoca un aumento en los costos de producción y una disminución en la rentabilidad operacional, más los efectos indirectos de influir en todos los actores de la cadena de suministro.

Los reportes de producción demuestran que existe demora en las diferentes operaciones del proceso con un promedio de 74 minutos para producir un total de 250 botellones por área como se muestra en el Diagrama 3, estos tiempos varía dependiendo de la disponibilidad de materia prima en bodega y distancia en la maquinaria que el personal tiene que recorrer para culminar cada operación.

Los paros por daño de maquinaria que generaron pérdidas y retraso en la producción son básicamente por daños de tubería de aire a presión, fallo de breaker, fallos de temporizadores, y mala calibración de la máquina, en algunos casos los cambios se deben de realizar de manera urgente.

Además, la Tabla 4 muestra la cantidad de horas empleadas para la elaboración del botellón de 20lt, siendo este menor a 8 horas y el tiempo es utilizado después del medio día, por lo que se analizará la posibilidad de redistribuir los horarios que el personal emplea en la fabricación de envase y cuál sería su costo/beneficio.

A continuación, se describe los problemas más frecuentes que la empresa está atravesando:

#### **Mal Manejo de Materia Prima.**

El mal manejo de la materia prima es provocado por la falta de gestión de stock, ausencia de sistemas informáticos, Kardex o manual que controle los inventarios. La empresa viene trabajando de manera empírica, es decir se basa en la percepción y experiencia, esto provoca que se generen altos niveles de materia prima originando un incremento en los costos de producción y almacenamiento de la empresa y en épocas de alta demanda, al no contar con un control de la producción, se genera la ausencia de materia prima en productos que tienen mayor rotación, al pasar esto, la empresa pierde la confianza que tiene el cliente hacia la marca.

La siguiente Tabla 12 muestra el stock de materia prima de la empresa del mes de enero del 2018.

**Tabla 12:** *Stock de Materia Prima – Enero 2018.*

<b>Stock de materia prima – enero 2018</b>				
<b>No</b>	<b>Línea de producción</b>	<b>Unidades (Promedio)</b>	<b>Total, Galones</b>	<b>% de Participación</b>
1	Línea de Botellones	1.450	27.441	55,78%
2	Línea de Galones	1.319	4.992	10,15%
3	Línea de Funda (1/2lt)	18.375	2.426	4,93%
4	Línea de Funda (4lt)	12.300	12.997	26,42%
5	Línea de Botella (1/2lt)	7.979	1.053	2,14%
6	Línea de Botella (1lt)	1.080	285	0,58%
<b>Total</b>			<b>25.741</b>	

*Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.*

Para efecto de estudio se tomó el mes de enero del 2018, mes en el que existe mayor índice de rotación de inventario (ver Anexo No 3). En ella se puede ver que el mayor stock de inventario se encuentra en la línea de Botellón de 20lt con una participación del 55.78% seguido de la línea de Funda de 4lt con una participación del 26.42%, la línea de Galones con una participación del 10.15%, la línea de funda 1/2lt con una participación del 4.93%, la línea de Botella de 1/2lt con una participación de 2.14% y de la línea de Botella de 1lt con una participación del 0.58%; los cálculos de unidades en las fundas de 0.5 y 4 litros se los realizo con un estimado de producción, ya que la materia prima viene en láminas de polietileno de baja densidad que se conoce como rollo de plástico, cada rollo de plástico produce un aproximado de 3000 fundas de 0.5 litros y 800 fundas de 4 litros.

#### **Inexistencia de Modelos para la Realización de un Pronóstico De Producción (Demanda).**

La empresa al no contar con los registros de producción genera un desconocimiento de la demanda haciendo producir en ciertos casos grandes cantidades de lotes y este quede almacenado en bodega provocando un incremento en los niveles de stock del producto terminado.

#### **Mala Comunicación de la Fuerza Laboral.**

La mala comunicación de la fuerza laboral genera un incremento en las horas extra que afecta directamente los costos de producción. Dicha fuerza laboral trabaja de lunes a sábado durante 10 horas. La siguiente Tabla 13 muestra las funciones principales del personal de planta.

**Tabla 13:** *Funciones Principales del Personal.*

<b>Funciones principales del personal</b>	
<b>Operador</b>	<b>Funciones</b>
1	Ayuda en la desinfección de tuberías y sanitización de la planta
2	Ayuda en la desinfección de tubería de cisterna, limpieza de filtro, y puesta en marcha de las maquinarias de la planta
3	Ayuda en la desinfección de galones, botellones y botellas
4	Ayuda en la desinfección de galones, botellones y botellas
5	Ayuda en la desinfección de galones, botellones y botellas
6	Ayuda en la desinfección de galones, botellones y botellas
7	Ayuda en la desinfección de galones, botellones y botellas
8	Ayuda en el llenado de galones, botellones y botellas
9	Ayuda en el llenado de galones, botellones y botellas
10	Ayuda en el llenado de galones, botellones y botellas
11	Ayuda en la puesta de etiqueta y posterior sellado del producto
12	Ayuda en el sellado y paletizado del producto terminado

*Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.*

### **Cuantificación de los Problemas.**

Para poder evaluar los problemas se procede a determinar un nivel de calificación de los problemas descritos anteriormente.

Para la realización de la tabla de ponderación y criterios de problemas, se realizó entrevistas con el Gerente General y el Jefe de Planta; se clasifico según la frecuencia y el nivel de impacto del 1 al 5, siendo 1 la causa menos relevante, 2-3 representa el impacto medio y 5 la causa más relevante.

La siguiente Tabla 14 muestra la calificación de los problemas. Para determinar los problemas más relevantes de la empresa se analizarán en función de los criterios de costo,

frecuencia, tiempo (solucionar los problemas) y espacio utilizado, para esto se realizó una matriz de criterio – problemas (ver Anexo No 4).

**Tabla 14:** *Ponderación de Criterios - Problemas*

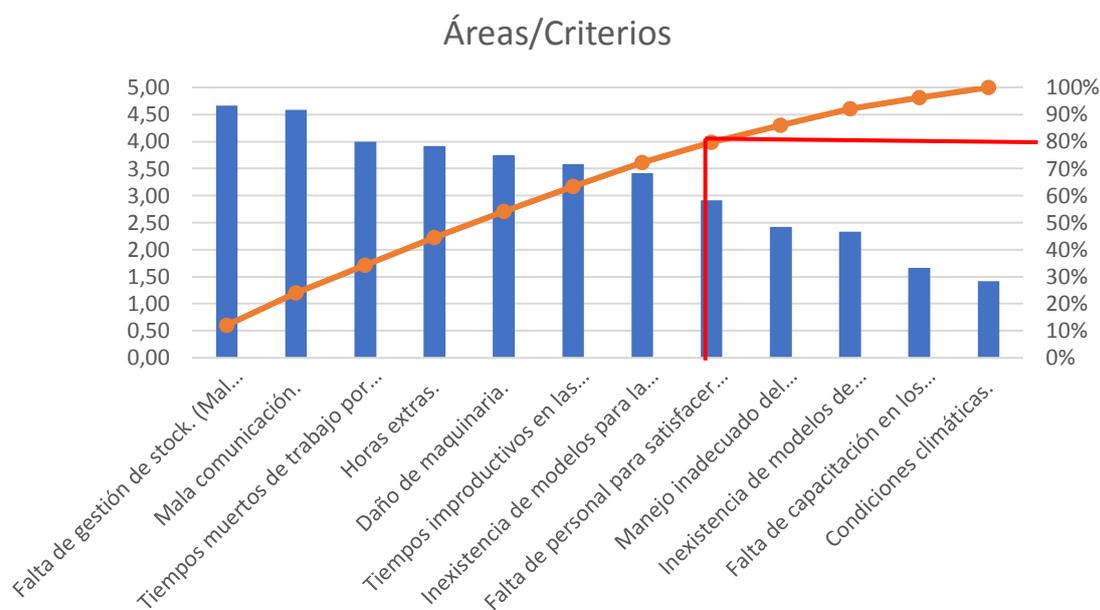
<b>Ponderación de criterios</b>					
<b>Áreas/Criterios</b>	<b>Costo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Espacio</b>	<b>Calificación</b>
	<b>33%</b>	<b>25%</b>	<b>33%</b>	<b>8%</b>	
Falta de gestión de stock. (Mal Manejo de MP)	5	4	5	4	4,67
Mala comunicación.	5	5	4	4	4,58
Tiempos muertos de trabajo por espera de producto.	4	4	4	4	4,00
Horas extras.	5	3	4	2	3,92
Daño de maquinaria.	5	3	4	0	3,75
Tiempos improductivos en las líneas de proceso realizado en los cambios de operación.	4	4	3	3	3,58
Inexistencia de modelos para la realización de un pronóstico de producción	4	3	4	0	3,42
Falta de personal para satisfacer la demanda.	3	3	3	2	2,92
Manejo inadecuado del inventario.	3	3	1	4	2,42
Inexistencia de modelos de control de la producción.	0	4	4	0	2,33
Falta de capacitación en los procesos de trabajo.	3	2	0	2	1,67
Condiciones climáticas.	0	3	2	0	1,42

*Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.*

Como resultado de la Tabla 14, se puede identificar los problemas más relevantes que afecta la productividad de la empresa siendo el Falta de gestión de stock (Mal Manejo de Materia Prima) de mayor puntuación con 4.67, Mala comunicación con una calificación de 4.58 seguido de los Tiempos muertos de trabajo por espera de producto. con una calificación de 4.00, Horas extras con una calificación de 3.92, Daño de maquinaria con una calificación de 3.75, Tiempos improductivos en las líneas de proceso realizado en los cambios de operación con una calificación de 3.58, Inexistencia de modelos para la realización de un

pronóstico de producción con una calificación de 3.42, Falta de personal para satisfacer la demanda con una calificación de 2.42, Inexistencia de modelos para la realización de control de la producción con una calificación de 2.33, Falta de capacitación en los procesos de trabajo con una calificación de 1.67 y condiciones climáticas con una calificación de 1.42.

**Diagrama N.º 4**



**Figura 13.** Diagrama de Pareto – Áreas/Criterios. Información adaptada a la Empresa. Elaborado por el autor.

La figura 13 muestra el diagrama de Pareto que representa el porcentaje de ponderación de problemas que tiene la empresa dando como resultado al 80% de participación al Falta de gestión de stock. (Mal Manejo de MP), Mala comunicación, Tiempos muertos de trabajo por espera de producto, Horas extras, Daño de maquinaria, Tiempos improductivos en las líneas de proceso realizado en los cambios de operación, Inexistencia de modelos para la realización de un pronóstico de producción, Falta de personal para satisfacer la demanda; y el 20 % de la participación representa el Manejo inadecuado del inventario, Inexistencia de modelos de control de la producción, Falta de capacitación en los procesos de trabajo Condiciones climáticas. Los datos de la figura se encuentran en el Anexo No 5.

## 2.7 Análisis de Datos del Problema

En los registros de problemas que fueron presentados anteriormente se puede observar un Mal Manejo de Materia Prima, Inexistencia de Modelos para la Realización de un

Pronóstico De Producción, Mala Comunicación de la Fuerza Laboral y un bajo desempeño en la productividad (ver Tabla 14), para lograr analizarlos más detalladamente se procede a elaborar un diagrama Ishikawa (Causa – Efecto) con el fin de encontrar la causa raíz del problema, luego se elaborará un diagrama de Pareto que permitirá detallar cuales son las líneas de producción con mayor importancia de ventas.

## 2.8 Diagrama Causa - Efecto

Mediante la elaboración de un diagrama causa y efecto (Ishikawa), se analizará de forma más precisa los problemas referentes al mal manejo de materia prima, inexistencia de modelos para la realización de un pronóstico de producción, mala comunicación; aplicando los métodos de las 6M de la calidad las cuales son:

- Materia prima.
- Método de trabajo.
- Mano de obra.
- Maquinarias y herramientas.
- Medición.
- Medio ambiente.

El estudio de las causas principales se efectúa bajo la frecuencia de ocurrencia y el nivel de impacto que genera cada una, esta ponderación se la realizo bajo criterios de las personas que participan en el proceso de transformación de la materia prima y ayuda del Gerente General.

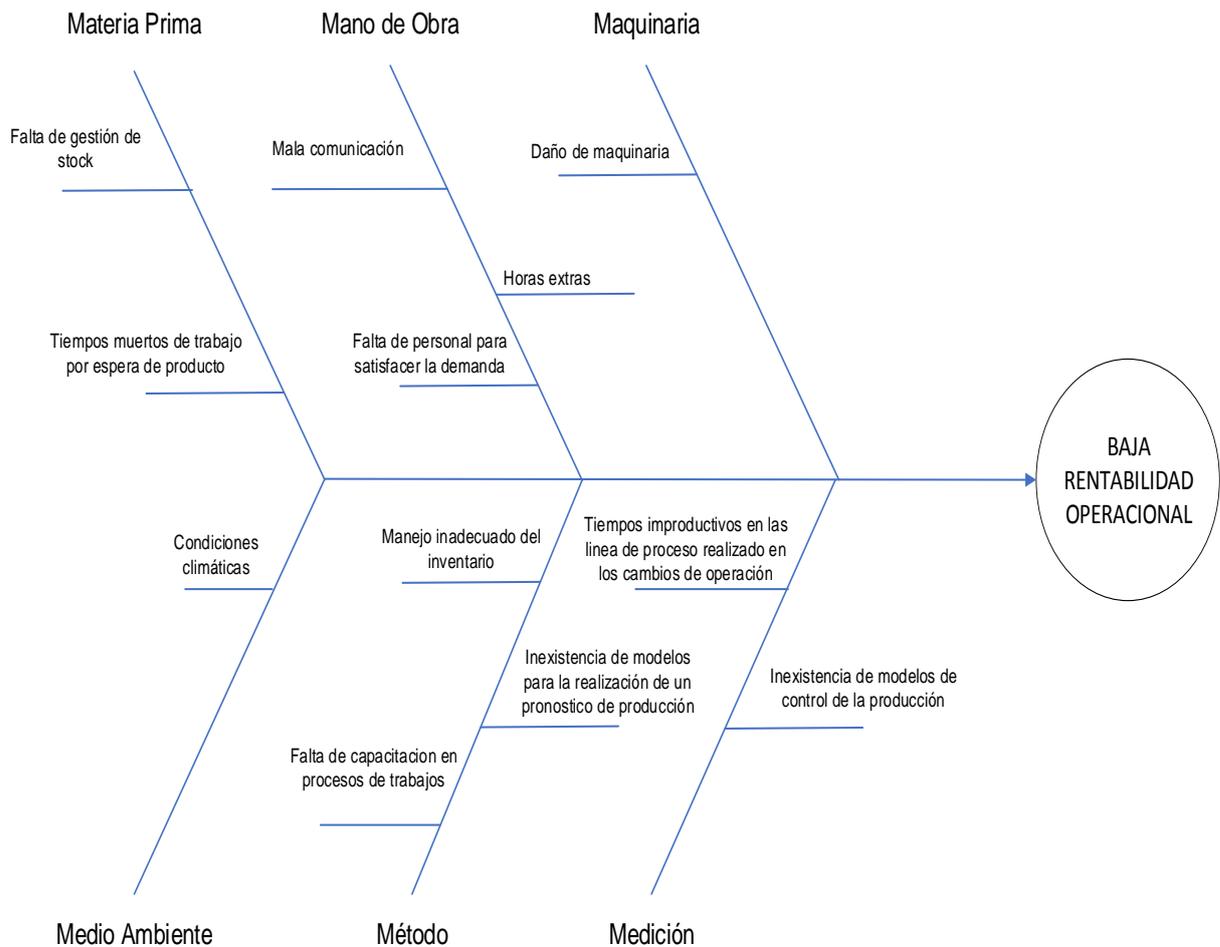
El siguiente Diagrama # 5 analiza las causas que generan baja rentabilidad operacional:

A continuación, se enumeran las causas más frecuentes:

- a) Falta de gestión de stock (Mal Manejo de MP).
- b) Tiempos muertos de trabajo por espera de producto.
- c) Mala comunicación.
- d) Horas extras.
- e) Falta de personal para satisfacer la demanda.
- f) Daño de maquinaria.
- g) Condiciones climáticas.
- h) Manejo inadecuado del inventario.
- i) Inexistencia de modelos para la realización de un pronóstico de producción.

- j) Falta de capacitación en los procesos de trabajo.
- k) Tiempos improductivos en las líneas de proceso realizado en los cambios de operación.
- l) Inexistencia de modelos de control de la producción.

**Diagrama N.º 5**



**Figura 14.** Diagrama de Causa – Efecto. Información adaptada a la Empresa. Elaborado por el autor.

## 2.8.1 Impacto Económico del Problema

### 2.8.1.1 Costo Mano de Obra Directa Mensual

Para este cálculo se consideró el total de horas trabajadas duran una jornada de 8 horas por 24 días multiplicado por el número de trabajadores en la empresa, considerando que el salario básico mensual para el año 2018 fue de 386.00 por trabajador.

A continuación, la Tabla 15 muestra el costo de horas trabajadas durante un mes de trabajo.

**Tabla 15:** Costo por Hora Mano de Obra Directa.

<b>SALARIO MENSUAL DE TRABAJADORES</b>					
<b>N. de Trabajadores</b>	<b>Cargo</b>	<b>Salario mensual</b>	<b>Horas de jornada por mes</b>	<b>Costo por hora</b>	<b>Total, Mensual</b>
12	Obrero	\$ 386,00	176	\$ 1,99	\$4.194,28

*Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.*

El costo por hora del trabajador es de \$ 1.99 dólares americanos. El cálculo de la hora de trabajo se realizó descontando el 9,45% al salario mensual correspondiente a pagos por seguro, a esto se le divide por el número de horas trabajadas en la jornada de 22 días por 8 horas laborables.

#### **2.8.1.2 Costo Mano de Obra Indirecta Mensual**

Para el cálculo de la mano de obra indirecta se registró el salario del Supervisor, Jefe de Producción, Gerente General y la contratación de servicios del Contador y Técnico de mantenimiento. Para el Técnico de Mantenimiento se considera los reportes durante el año 2018 que se generó por pagos de averías de las maquinarias, este valor está por los \$3.000,00 dólares anuales que promediado dará como resultado el valor de \$250,00 dólares mensuales.

A continuación, la Tabla 16 muestra el costo de horas trabajadas durante un mes de trabajo.

**Tabla 16:** Costo por Hora Mano de Obra Indirecta.

<b>SALARIO MENSUAL DE TRABAJADORES</b>					
<b>N. de Trabajadores</b>	<b>Cargo</b>	<b>Salario mensual</b>	<b>Horas de jornada por mes</b>	<b>Costo por hora</b>	<b>Total, Mensual</b>
1	Supervisor	\$ 500,00	176	\$ 2,57	\$ 452,75
1	Jefe de producción	\$ 800,00	160	\$ 4,53	\$ 724,40
1	Gerente General	\$1.200,00	160	\$ 6,79	\$1.086,60
1	Técnico de mantenimiento	\$ 250,00	160	\$ 1,56	\$ 250,00
1	Contador	\$ 386,00	160	\$ 2,41	\$ 386,00

*Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.*

El costo promedio por hora del trabajador es de \$ 3.57 dólares americanos multiplicado por los 5 trabajadores se tiene como resultado un valor de \$17,87 dólares por horas y un costo de \$2.899,75 dólares mensuales.

### 2.8.1.3 Horas Improductivas

Para el cálculo de las horas improductivas se va a considerar los tiempos por el mal manejo de materia prima en la línea de envasado de Botellón de 20lt (Diagrama 3), daños por maquinaria y los paros por cambio de procesos que se produjeron en la línea de producción.

La siguiente Tabla 17 muestra el número de horas totales de paros improductivos:

**Tabla 17:** *Tiempos por Paros Improductivos.*

<b>Tiempos por Paros Improductivos (Horas)</b>						
<b>Meses (2018)</b>	<b>Mal Manejo de Materia Prima</b>	<b>Daño por Maquinaria</b>	<b>Cambio de Proceso</b>	<b>Total</b>	<b>Costo Improductivo</b>	
Enero	30	9,9	14,2	<b>54</b>	<b>\$</b>	<b>1.189,47</b>
Febrero	27	8,8	12,6	<b>48</b>	<b>\$</b>	<b>1.057,31</b>
Marzo	30	9,9	14,2	<b>54</b>	<b>\$</b>	<b>1.189,47</b>
Abril	30	9,9	14,2	<b>54</b>	<b>\$</b>	<b>1.189,47</b>
Mayo	30	9,9	14,2	<b>54</b>	<b>\$</b>	<b>1.189,47</b>
Junio	29	9,5	13,7	<b>52</b>	<b>\$</b>	<b>1.145,42</b>
Julio	29	9,5	13,7	<b>52</b>	<b>\$</b>	<b>1.145,42</b>
Agosto	30	9,9	14,2	<b>54</b>	<b>\$</b>	<b>1.189,47</b>
Septiembre	28	9,2	13,1	<b>50</b>	<b>\$</b>	<b>1.101,36</b>
Octubre	30	9,9	14,2	<b>54</b>	<b>\$</b>	<b>1.189,47</b>
Noviembre	29	9,5	13,7	<b>52</b>	<b>\$</b>	<b>1.145,42</b>
Diciembre	29	9,5	13,7	<b>52</b>	<b>\$</b>	<b>1.145,42</b>
<b>Total</b>	<b>354</b>	<b>116</b>	<b>165</b>	<b>635</b>	<b>\$</b>	<b>13.877,16</b>

*Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.*

Como resultado la tabla presenta un total de 635 horas anuales por para improductiva en los tres procesos en mención.

Para el cálculo del costo improductivo se multiplico el número de horas totales improductivas por la hora de trabajo del obrero (Tabla 15) por el número de empleados que intervienen en el proceso.

### 2.8.1.4 Costos Indirectos de Fabricación

A continuación, la Tabla 18 muestra los costos indirectos de fabricación durante el año 2018:

**Tabla 18:** *Costos Indirectos de Fabricación.*

Costos indirectos de fabricación									
Meses	Costo de energía por	Costo de Agua por	Costo de línea	Otros CIF	Gastos por	Gastos	Total CIF		
(2018)	energía por	Producto	tenefónica	Seguros	Internet	refacciones	varios		
Enero	\$ 717,49	\$ 84,90	\$ 56,20	\$ 594,52	\$ 47,00	\$ 179,37	\$ 119,58	\$	1.799,07
Febrero	\$ 706,10	\$ 83,56	\$ 55,31	\$ 594,52	\$ 47,00	\$ 176,53	\$ 117,68	\$	1.780,69
Marzo	\$ 717,49	\$ 84,90	\$ 56,20	\$ 594,52	\$ 47,00	\$ 179,37	\$ 119,58	\$	1.799,07
Abril	\$ 741,41	\$ 87,73	\$ 58,08	\$ 594,52	\$ 47,00	\$ 185,35	\$ 123,57	\$	1.837,65
Mayo	\$ 717,49	\$ 84,90	\$ 56,20	\$ 594,52	\$ 47,00	\$ 179,37	\$ 119,58	\$	1.799,07
Junio	\$ 713,95	\$ 84,48	\$ 55,93	\$ 594,52	\$ 47,00	\$ 178,49	\$ 118,99	\$	1.793,35
Julio	\$ 690,92	\$ 81,76	\$ 54,12	\$ 594,52	\$ 47,00	\$ 172,73	\$ 115,15	\$	1.756,19
Agosto	\$ 717,49	\$ 84,90	\$ 56,20	\$ 594,52	\$ 47,00	\$ 179,37	\$ 119,58	\$	1.799,07
Septiembre	\$ 686,49	\$ 81,23	\$ 53,77	\$ 594,52	\$ 47,00	\$ 171,62	\$ 114,41	\$	1.749,05
Octubre	\$ 717,49	\$ 84,90	\$ 56,20	\$ 594,52	\$ 47,00	\$ 179,37	\$ 119,58	\$	1.799,07
Noviembre	\$ 713,95	\$ 84,48	\$ 55,93	\$ 594,52	\$ 47,00	\$ 178,49	\$ 118,99	\$	1.793,35
Diciembre	\$ 690,92	\$ 81,76	\$ 54,12	\$ 594,52	\$ 47,00	\$ 172,73	\$ 115,15	\$	1.756,19
<b>Total</b>	<b>\$ 8.531,17</b>	<b>\$ 1.009,52</b>	<b>\$ 668,28</b>	<b>\$ 7.134,19</b>	<b>\$ 564,00</b>	<b>\$ 2.132,79</b>	<b>\$ 1.421,86</b>	<b>\$</b>	<b>21.461,81</b>

Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.

Como resumen de la Tabla 17 se tiene que los costos indirectos de fabricación están intervenidos por el costo por consumo de energía eléctrica, el costo por consumo mensual del agua, el costo por consumo del servicio de telefonía, internet y seguros, y el costo por refacciones las cuales están detalladas en la tabla.

### 2.8.1.5 Costo de Producción

La Tabla 19 presenta todos los valores que intervienen cada mes en la fabricación del producto, Costo de Materia Prima (Tabla 9), Mano de Obra Directa (Tabla 15), Mano de Obra Indirecta (Tabla 16) y Costos Indirectos de Fabricación (Tabla 17). El valor del costo total será dividido con la producción mensual.

**Tabla 19:** Costos de Producción.

Costo de producción - 2018													
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Demanda	533.264	474.013	533.264	533.264	533.264	513.514	513.514	533.264	493.763	533.264	513.514	513.514	6.221.414
Inventario Inicial	49.195	26.663	23.701	26.663	26.663	26.663	25.676	25.676	26.663	24.688	26.663	25.676	334.590
Producción	484.069	447.349	509.563	506.601	506.601	486.850	487.838	507.588	467.100	508.576	486.850	487.838	5.886.824
Inventario Final	26.663	23.701	26.663	26.663	26.663	25.676	25.676	26.663	24.688	26.663	25.676	25.676	311.071
Horas requeridas	2.353	2.175	2.477	2.463	2.463	2.367	2.371	2.467	2.271	2.472	2.367	2.371	28.617
Días de trabajo	27	24	27	27	27	26	26	27	25	27	26	26	315
Horas hombre mes	216	192	216	216	216	208	208	216	200	216	208	208	2.520
Trabajadores requeridos (nomina)	12	11	12	11	12	11	12	11	12	11	12	11	138
Horas normales real mes (nomina)	2.592	2.112	2.592	2.376	2.592	2.288	2.496	2.376	2.400	2.376	2.496	2.288	28.984
Horas extras Max (nomina)	648	528	648	594	648	572	624	594	600	594	624	572	7.246
Horas extras reales mes	887	465	763	507	777	493	749	503	729	498	753	489	7.613
Horas por cubrir (contratados)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trabajadores Max por cubrir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trabajadores reales contratados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Despidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo horas normales	\$ 5.158	\$ 4.203	\$ 5.158	\$ 4.728	\$ 5.158	\$ 4.553	\$ 4.967	\$ 4.728	\$ 4.776	\$ 4.728	\$ 4.967	\$ 4.553	\$ 57.678,16
Costo horas extras	\$ 2.643,26	\$ 1.385,70	\$ 2.273,74	\$ 1.510,86	\$ 2.315,46	\$ 1.469,14	\$ 2.232,02	\$ 1.498,94	\$ 2.172,42	\$ 1.484,04	\$ 2.243,94	\$ 1.457,22	\$ 22.686,74
Costo horas normales contratadas	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Costo por contratar	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Costo por despedir	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Costo por vacaciones	\$ -	\$ 386,00	\$ -	\$ 386,00	\$ -	\$ 386,00	\$ -	\$ 386,00	\$ -	\$ 386,00	\$ -	\$ 386,00	\$ 2.316,00
Costo por mantener inventario	\$ 186,64	\$ 165,90	\$ 186,64	\$ 186,64	\$ 186,64	\$ 179,73	\$ 179,73	\$ 186,64	\$ 172,82	\$ 186,64	\$ 179,73	\$ 179,73	\$ 2.177,50
<b>Costo total</b>	<b>\$ 7.988</b>	<b>\$ 6.140</b>	<b>\$ 7.618</b>	<b>\$ 6.812</b>	<b>\$ 7.660</b>	<b>\$ 6.588</b>	<b>\$ 7.379</b>	<b>\$ 6.800</b>	<b>\$ 7.121</b>	<b>\$ 6.785</b>	<b>\$ 7.391</b>	<b>\$ 6.576</b>	<b>\$ 84.858,40</b>

Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.

### 2.8.1.6 Otras Perdidas

Estas pérdidas son corresponden al rechazo de pedidos por entregas atrasadas, debido a la alta demanda que la empresa tiene en la temporada de invierno. La Tabla 20 muestra el costo de producción y venta del producto junto con el margen de ganancia:

**Tabla 20:** *Costo de Producción y Venta.*

<b>Costo de Producción y Venta</b>					
No	Línea de producción	Costo de Producción/Unidad	Precio de Venta/Unidad	Margen de Utilidad	
1	Línea de Botellones	\$ 0,38	\$ 0,50	\$ 0,12	
2	Línea de Galones	\$ 0,45	\$ 0,50	\$ 0,05	
3	Línea de Funda (1/2lt)	\$ 0,03	\$ 0,05	\$ 0,02	
4	Línea de Funda (4lt)	\$ 0,24	\$ 0,26	\$ 0,02	
5	Línea de Botella (1/2lt)	\$ 0,11	\$ 0,15	\$ 0,04	
6	Línea de Botella (1lt)	\$ 0,19	\$ 0,25	\$ 0,06	
	<b>Total</b>	<b>\$ 1,41</b>	<b>\$ 1,71</b>	<b>\$ 0,30</b>	

*Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.*

Para el cálculo del costo de producción por unidad en las diferentes líneas, se sumó el costo por material (ver Anexo No 3) más el costo promedio por galón que dará como resultado el costo por unidades producidas. El precio de venta que muestra la Tabla 20 es destinado para mayoristas y los valores son acorde al mercado. El margen de utilidad varía dependiendo del tipo de envase que se está comercializando.

**Tabla 21:** *Resumen de Perdidas por Horas Improductivas.*

<b>Resumen</b>		
Descripción	Costo Anual	Porcentaje de Afectación
Mal Manejo de Materia Prima	\$ 8.445,15	56%
Daño por Maquinaria	\$ 2.752,49	18%
Cambio de Proceso	\$ 3.941,07	26%
<b>Total</b>	<b>\$ 15.138,71</b>	

*Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.*

La empresa pierde alrededor de \$15.138,71 dólares anuales de las cuales el 56% corresponde al Mal Manejo de Materia Prima, 26% de las pérdidas corresponden Cambio de Proceso y un 18% corresponde al Daño por Maquinaria. Esta tabla aplica a la Línea de Envasado de Botellón de 20lt.

### **2.8.2 Diagnóstico**

Actualmente la empresa pasa por varios problemas entre ellos la falta de planificación de la producción y la mala gestión de inventario, esto provoca desacierto en la demanda originando compras innecesarias de materia prima que representa un costo adicional a la empresa.

Con los resultados obtenidos en el impacto económico se muestra que la variable con mayor afectación es el Mal Manejo de Materia Prima (Falta de Gestión de Stock) con un 56% de participación en horas improductivas, cuyo valor asciende a los \$8.445,15 dólares, originado por la espera de producto al área de lavado, seguido por la variable de tiempo improductivo en la línea de proceso realizado en los cambios de operación (Cambio de Proceso) con un porcentaje de participación de 26% y cuyo valor asciende a los \$3.941,07 dólares, originado por las malas prácticas de trabajo por parte del obrero. Finalmente, la Variable Daños de Maquinaria representa un porcentaje de 18% cuyo valor esta por los \$2.752,49 dólares es originado por mal manejo de maquinaria y falta de mantenimiento preventivo de los equipos. La optimización de estas tres variables ayudara a disminuir las pérdidas por horas improductivas que actualmente generan una baja eficiencia a la empresa.

## Capítulo III

### Propuesta, Conclusiones y Recomendaciones

#### 3.1 Planeamiento de Soluciones a los Problemas

La presente propuesta se enfocará en el diseño de un plan agregado de producción para determinar físicamente la cantidad necesaria de recursos que la empresa debe de emplear para alcanzar los niveles óptimos de producción logrando así una reducción en los tiempos de trabajo y un aumento en la productividad de la empresa.

Para ello se analizará el siguiente escenario. Se pretenderá producir lo justo para satisfacer la demanda, es decir, se varía la fuerza de trabajo en los meses y se adicionará las horas extras, adicional se mantendrá el 9% de unidades de inventario final respecto a la demanda.

##### 3.1.1 Parámetros por Considerar para la Elaboración del Plan Agregado de Producción.

###### 3.1.1.1 Productividad del Empleado.

Para determinar la productividad del empleado se consideró las 12 personas que interviene directamente en el proceso y la producción promedio por día (ver Tabla 5) que dará como resultado:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción real por día}}{\text{Total de empleados}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{19.751 \text{ Galones/Día}}{12 \text{ Empleados}}$$

$$\text{Productividad} = 1.645,92 \text{ Galones} \frac{\text{Empleado}}{\text{Día}}$$

$$\text{Productividad} = 205,74 \text{ Galones} \frac{\text{Empleado}}{\text{Hora}}$$

$$\text{Productividad} = 0,004861 \frac{\text{Hora}}{\text{Galones*Empleado}}$$

Cada empleado que interviene directamente en la producción produce un promedio de 1.645,92 Galones al día en una jornada de 8 horas; la productividad de dicho empleado será de 0.004861 Hora/Unidad.

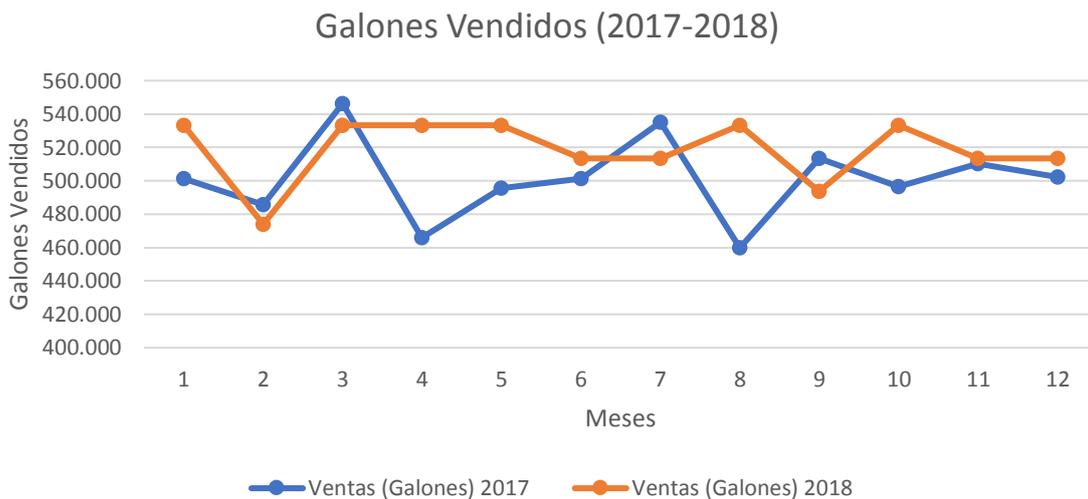
### 3.1.1.2 Demanda

En el capítulo anterior se mencionó que la empresa no lleva un control de la demanda, para efecto de estudio en este capítulo se procede a recabar información de las ventas del año 2017 y 2018 para así tener un pronóstico de ventas para el 2019.

A continuación, se procede a graficar el comportamiento de ventas del total de galones durante los años 2017-2018:

La Figura 13 muestra el nivel total de galones vendidos durante los años 2017 y 2018, en ella se puede observar un nivel de estacionalidad para el trimestre de octubre, noviembre y diciembre. En abril y agosto desciende paulatinamente las ventas por el factor climático, pero en los siguientes meses se recuperan las ventas.

**Diagrama N.º 6**



**Figura 15.** Total de Galones Vendidos Durante los Años 2017-2018. Información adaptada a la Empresa. Elaborado por el autor.

La siguiente Tabla 22 muestra el número de unidades vendidas durante los años 2017 y 2018:

**Tabla 22:** Unidades Vendidas Durante el año 2018.

Pronóstico Demanda por Mes (2019)					
Mes (2018)	Ventas (Galones) 2017	Ventas (Galones) 2018	Promedio mensual	Factor estacional	Pronóstico 2019

Continua.

Enero	501.261	533.264	517.263	1,015	524.855
Febrero	485.692	474.013	479.852	0,941	451.682
Marzo	546.215	533.264	539.740	1,059	571.460
Abril	465.821	533.264	499.543	0,980	489.511
Mayo	495.663	533.264	514.464	1,009	519.190
Junio	501.325	513.514	507.419	0,995	505.070
Julio	535.125	513.514	524.319	1,029	539.273
Agosto	459.820	533.264	496.542	0,974	483.648
Septiembre	513.254	493.763	503.509	0,988	497.314
Octubre	496.521	533.264	514.893	1,010	520.056
Noviembre	510.256	513.514	511.885	1,004	513.998
Diciembre	502.352	513.514	507.933	0,996	506.092
<b>Demanda Total</b>	<b>5.512.044</b>	<b>5.688.150</b>	<b>509.780</b>		<b>6.122.149</b>

---

*Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.*

Para el pronóstico de la demanda se analiza los datos de los dos años anteriores y se obtendrá un promedio de ventas, después se obtiene el factor estacional que es la división del promedio del mes de los dos años para el promedio total de los dos años y por último se determina el pronóstico de ventas para el año 2019 que es el resultado de la multiplicación del factor estacional por el promedio mensual de galones vendidos durante los dos años de cada mes.

### ***3.1.1.3 Costo Horas Hombre***

El costo por hora del trabajador es de \$ 1.99 dólares americanos (Ver Tabla 15). El cálculo de la hora de trabajo se realizó descontando el 9,45% al salario mensual correspondiente a pagos por seguro, a esto se le divide por el número de horas trabajadas en la jornada de 22 días por 8 horas laborables y da como resultado \$1,99 dólares.

### ***3.1.1.4 Costo Horas Extras***

Para efectuar el cálculo de horas extras de trabajo por empleado, primero el empleado debe de haber cumplido su jornada laboral de 8 horas por día y los 24 días de trabajo durante el mes; si empleado excede el tiempo de trabajo, se procede aplicar la tabla que se muestra continuación:

**Tabla 23:** *Costo Horas Extra de Trabajo.*

<b>Costo Horas Extras</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Costo</b>
Horas 25%	\$2,48
Horas 50%	\$2,98
Horas 100%	\$3,97

*Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.*

La Tabla 23 muestra el valor por hora que debe de pagar tanto al 25%, 50% y 100%. Actualmente la empresa trabaja 10 horas al día de lunes a sábado, el sobretiempo actual de la empresa es de 2 horas al día correspondiente al 50%, es decir, debe de pagar \$2,98 dólares por hora y para los meses que excedan los 24 días de trabajo y feriado, la empresa debe de pagar \$3,97 dólares.

#### **3.1.1.5 Costo por contratación**

El costo por contratación de cada empleado que va a desempeñar un puesto de trabajo con cargo de obrero para el área de producción se detalla a continuación:

**Tabla 24:** *Costo – Contratación por Empleado.*

<b>Costo - Contratación por Empleado</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Costo</b>
Capacitación	\$ 150,00
Exámenes Médicos	\$ 60,00
Equipo de Protección Personal	\$ 106,00
<b>Total</b>	<b>\$ 316,00</b>

*Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.*

Como resultado de la Tabla 24, el costo por contratación del empleado tiene un valor de \$316.00, en este apartado no se consideró los costos por publicidad debido a que la empresa lo realiza vía redes sociales sin generar costo adicional.

### 3.1.1.6 Costo por despido

En cumplimiento al código de trabajo, la empresa reconoce todos los beneficios ganados durante el tiempo de trabajo que el empleado generó en la empresa.

La siguiente Tabla 25 muestra los costos que la empresa debe de asumir al despedir un empleado:

**Tabla 25:** *Costo por Liquidación del Empleado.*

<b>Costo por Liquidación del Empleado</b>		
<b>Descripción</b>		<b>Costo</b>
Décimo Cuarto	\$	349,52
Décimo Tercero	\$	386,00
Examen pos-ocupacional	\$	90,00
Vacaciones	\$	193,00
Indemnización por Despido Intempestivo	\$	1.254,50
Indemnización por Desahucio	\$	96,50
<b>Total</b>	<b>\$</b>	<b>2.369,52</b>

*Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.*

El costo por despedir a un empleado con una antigüedad de hasta tres años es de \$2.369,52 dólares según el código de trabajo. Si se realiza un despido por desahucio, el costo será de \$1.115,02 dólares siempre que ambas partes estén de acuerdo.

### 3.1.1.7 Costo por Mantener Inventario en Bodega

Actualmente la empresa dispone de cuatro bodegas para almacenar la materia prima y un área de despacho donde almacena el producto terminado (ver Figura 4), las dimensiones de cada bodega son las siguientes:

**Tabla 26:** *Dimensiones del Área de Inventario.*

<b>Dimensiones del área de inventario</b>			
<b>Designación</b>	<b>Dimensiones</b>		<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>
	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	
<i>Continua.</i>			

Bodega # 1	3,6	2,8	10,2
Bodega # 2	3,6	5,0	18,1
Bodega # 3	6,2	6,0	37,2
Bodega # 4	2,9	2,0	5,7
Área de Despacho	14,7	6,7	98,1
<b>Total</b>			<b>169,3</b>

*Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.*

La empresa utiliza 71.2 m2 para almacenar la materia prima y 98.1 m2 para almacenar producto terminado utilizando un espacio total de 169.3 m2 del total de la planta para almacenar la materia prima y producto terminado.

Para la determinación de costo por el área utilizada, se entrevistó al Gerente General de cuanto le cuesta a la empresa cada metro cuadrado utilizado en la empresa considerando los costos de instalación, energía eléctrica y mantenimiento generando un valor de \$27,53 por cada metro cuadrado utilizado y en los 169,3 metros cuadrados genera un valor de \$3809,25 dólares mensuales corresponden al costo de instalación en bodega.

El costo por mantener producto en bodega se lo calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Inventario sin mover} = \frac{\text{Producto en bodega Galones/mes}}{\text{Unidades vendidas Galones/mes}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Inventario sin mover} = \frac{49.195 \text{ Galones/mes}}{533.264 \text{ Galones/mes}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Inventario sin mover} = 9.23\%$$

$$\text{Costo de bodega} = \text{costo de instalación} * \% \text{ de inventario sin mover}$$

$$\text{Costo de bodega} = \$4.660,83 * 9.23\%$$

$$\text{Costo de bodega} = \$430.19$$

El costo por almacenar 49.195 galones al mes es de \$430.19 dólares mensuales. Es decir, el valor por cada galón almacenado en bodega será igual a \$0,009 centavos de dólar por mes.

### 3.1.1.8 Costo de Implementar la Solución

La siguiente Tabla 27 muestra los datos que serán necesarios para analizar el plan agregado de producción.

**Tabla 27:** *Resumen de datos.*

<b>Resumen de datos</b>		
<b>Costos</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad de medida</b>
Inventario	\$ 0,009	Unidad/mes
Contratación	\$ 316,00	Trabajador
Despido	\$ 1.115,02	Trabajador
Productividad	0,004861	Hora Hombre/unidad
Costo por Horas Normales	\$ 1,99	Hora
Costo por Tiempo de Extra Horas	\$ 2,98	Hora
Vacaciones	\$ 192,00	Trabajador
Jornada por Trabajador	8	Hora/día
Jornada, Horas Extras por trabajador	2	Hora/día

*Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.*

La siguiente Tabla 28 muestra el Plan Agregado de Producción que la empresa debería de considerar para reducir los costos de mantener inventario y optimizar el uso de la mano de obra operativa.

Como resultado del análisis del Plan Agregado de Producción se puede observar que existe un total de dos contrataciones en los meses de marzo hasta junio y un despido en el mes de junio, luego la empresa continua con manteniendo una de las dos contrataciones hasta el mes de junio y termina liquidando al empleado el mismo mes cesando así las funciones de todos los contratados, estos meses generan un ligero aumento en los costos debido a la indemnización que se le realiza al empleado. En los meses (mayo, junio y agosto, septiembre) de baja demanda se programa las vacaciones de 1 empleado cada quincena hasta llegar a los 12 empleados operativos que tiene la empresa.

**Tabla 28: Plan Agregado de Producción 2019.**

Plan Agregado de Producción - 2019													
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Demanda	524.855	451.682	571.460	489.511	519.190	505.070	539.273	483.648	497.314	520.056	513.998	506.092	6.122.149
Inventario Inicial	49.195	47.237	40.651	51.431	44.056	46.727	45.456	48.535	43.528	44.758	46.805	46.260	554.640
Producción	475.660	404.445	530.808	438.079	475.134	458.342	493.817	435.113	453.786	475.298	467.193	459.832	5.567.509
Inventario Final	47.237	40.651	51.431	44.056	46.727	45.456	48.535	43.528	44.758	46.805	46.260	45.548	550.993
Horas requeridas	2.312	1.966	2.580	2.130	2.310	2.228	2.400	2.115	2.206	2.310	2.271	2.235	27.063
Días de trabajo	22	21	22	22	22	22	22	22	22	22	21	22	262
Horas hombre mes	176	168	176	176	176	176	176	176	176	176	168	176	2.096
Trabajadores requeridos (nomina)	12	12	12	10	11	11	12	11	11	12	12	12	138
Horas normales real mes (nomina)	2.112	2.016	2.112	1.760	1.936	1.936	2.112	1.936	1.936	2.112	2.016	2.112	24.096
Horas extras Max (nomina)	528	504	528	440	484	484	528	484	484	528	504	528	6.024
Horas extras reales mes	328	554	60	70	110	192	240	305	214	330	249	405	3.057
Horas por cubrir (contratados)	0	0	408	300	264	100	48	0	56	0	6	0	1.182
Trabajadores Max por cubrir	0	0	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	7
Trabajadores reales contratados	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Despidos	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
Costo horas normales	\$ 4.203	\$ 4.012	\$ 4.203	\$ 3.502	\$ 3.853	\$ 3.853	\$ 4.203	\$ 3.853	\$ 3.853	\$ 4.203	\$ 4.012	\$ 4.203	\$ 47.951,04
Costo horas extras	\$ 977,44	\$ 1.650,92	\$ 178,80	\$ 208,60	\$ 327,80	\$ 572,16	\$ 715,20	\$ 908,90	\$ 637,72	\$ 983,40	\$ 742,02	\$ 1.206,90	\$ 9.109,86
Costo horas normales contratadas	\$ -	\$ -	\$ 811,92	\$ 597,00	\$ 525,36	\$ 199,00	\$ 95,52	\$ -	\$ 111,44	\$ -	\$ 11,94	\$ -	\$ 2.352,18
Costo por contratar	\$ -	\$ -	\$ 632,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 632,00
Costo por despedir	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.115,02	\$ 1.115,02	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2.230,04
Costo por vacaciones	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 772,00	\$ 386,00	\$ 386,00	\$ -	\$ 386,00	\$ 386,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2.316,00
Costo por mantener inventario	\$ 425,13	\$ 365,86	\$ 462,88	\$ 396,50	\$ 420,54	\$ 409,11	\$ 436,81	\$ 391,75	\$ 402,82	\$ 421,25	\$ 416,34	\$ 409,93	\$ 4.958,94
<b>Costo total</b>	<b>\$ 5.605</b>	<b>\$ 6.029</b>	<b>\$ 6.288</b>	<b>\$ 5.477</b>	<b>\$ 5.512</b>	<b>\$ 6.534</b>	<b>\$ 6.565</b>	<b>\$ 5.539</b>	<b>\$ 5.391</b>	<b>\$ 5.608</b>	<b>\$ 5.182</b>	<b>\$ 5.820</b>	<b>\$ 69.550,06</b>

Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.

### 3.2 Análisis y Beneficio de la Propuesta de Solución (Comparación Situación Actual versus Propuesta)

En el plan agregado de producción se propone que laboren un promedio de 8 horas al día durante los 22 días del mes, con excepción de las 255 horas extras promediadas al 50 % en los meses de alta demanda.

La nómina de 12 trabajadores continuara durante todo el año y se adicionara dos empleados en los meses de mayor demanda(marzo-junio), mismos que deben de ser liquidados cuando la temporada termine. Adicional los meses que se envíen de vacaciones al personal fijo deben de solicitarse en la temporada de baja demanda.

El Plan Agregado de Producción pronóstica que la empresa tenga un gasto total de \$67.683,82 dólares/año.

#### 3.2.1 Productividad del Empleado (Propuesta)

Para la determinación de la productividad del empleado se considerará las 12 personas que interviene directamente en el proceso y la nueva producción por día (ver Tabla 30) que dará como resultado:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción por día 2019}}{\text{Número de empleados}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{23.366,98 \text{ Galones/Día}}{12 \text{ Empleados}}$$

$$\text{Productividad} = 1.947,25 \text{ Galones} \frac{\text{Empleado}}{\text{Día}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{1.947.25 \text{ Galones} \frac{\text{Empleado}}{\text{Día}}}{1.645,92 \text{ Galones} \frac{\text{Empleado}}{\text{Día}}}$$

$$\text{Productividad} = 1.1831 - 1$$

$$\text{Productividad} = 18,31\%$$

Con la propuesta del plan agregado de producción, se prevé un aumento del 18,31% de la productividad a diferencia del año anterior.

#### 3.2.2 Eficiencia de la Empresa (Propuesta)

A continuación, se procede a calcular la eficiencia (propuesta) de la producción en un turno de 8 horas:

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} * 100$$

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{23.366,98 \frac{\text{galones}}{\text{día}}}{28.770 \frac{\text{Galones}}{\text{día}}}$$

$$\% \text{ Eficiencia} = 81,23 \%$$

La nueva eficiencia de la empresa será de un 81,23 % por turno de trabajo. Esto representa un incremento del 12,58% en comparación con la producción del anterior año.

En la siguiente tabla se realizará la comparación del método actual y del método propuesto que presenta el plan agregado de producción.

**Tabla 29:** *Análisis del Método Actual versus el Método Propuesto.*

Método Actual	Método Propuesto
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Productividad de 1.645,92 galones por empleado en un turno de trabajo.</li> <li>➤ De 25 a 27 días laborables</li> <li>➤ Costo operativo (MOD, Horas Extras, Inventario) \$84.858,40</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aumento de la productividad en un 18.31 %</li> <li>➤ 22 días laborables al mes.</li> <li>➤ Ahorro de \$15.308,34 dólares</li> </ul>

*Investigación directa. Elaborado por el autor.*

### 3.3 Conclusiones

La investigación demostró que la empresa al no contar con un registro de información, tiende a presentar problemas frecuentes en el ámbito de la planificación generando una eficiencia de baja aceptación además de los incrementos en los costos de fabricación.

Se calcula que los costos por horas extras son \$ 22.686,74 dólares, los costos por horas normales son \$ 57.678,16 dólares y los costos por mantener inventario son \$2.177,50 dólares sumado los costos por vacaciones genera un total de \$84.858,40 dólares.

La propuesta del plan agregado de Producción busca reducir los costos, es decir, los costos de la implementación del modelo serían los siguientes: costo por horas extras son \$9.109,86 dólares, los costos por horas normales son \$47.951,04 dólares, los costos por

mantener inventario sin mover son \$4.958,94, suma los costos por vacaciones, costo por contratación y costo por despidos da como resultado un total \$69.550,06 dólares.

Con la propuesta del Plan Agregado de Producción se prevé una disminución de \$14.908,34 dólares en los costos de fabricación.

### **3.4 Recomendaciones**

Para alcanzar la mayor eficiencia de la planta es necesario la contratación de un profesional de ventas ya que ésta actualmente se encuentra en un 68,65%.

Es de vital importancia la asesoría de un profesional que logre implementar las herramientas que ayuden a optimizar la utilización de los recursos en el área de envasado y así lograr una reducción en los costos de fabricación.

# ANEXOS

**Anexo No 1.**  
*Porcentaje de Participación de la Línea de Producción, Diagrama ABC.*

**Participación de las Líneas**

<b>Línea de producción</b>	<b>Producción diaria (Unidades)</b>	<b>% DE PARTICIPACIÓN</b>	<b>Frecuencia acumulada</b>	<b>% acumulado</b>	<b>Zona</b>
Línea de Botellones	112.351	<b>30,77%</b>	112.351	<b>30,77%</b>	A
Línea de Funda (1/2lt)	81.648	<b>22,36%</b>	193.999	<b>53,13%</b>	A
Línea de Botella (1/2lt)	77.760	<b>21,30%</b>	271.759	<b>74,42%</b>	A
Línea de Funda (4lt)	64.125	<b>17,56%</b>	335.884	<b>91,98%</b>	B
Línea de Galones	20.520	<b>5,62%</b>	356.404	<b>97,60%</b>	C
Línea de Botella (1lt)	8.748	<b>2,40%</b>	365.152	<b>100,00%</b>	C

*Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.*

**Anexo No 2.**  
*Costo de Materia Prima por Unidad.*

<b>Costo Materia Prima</b>			
<b>Línea de Botellones</b>		<b>\$</b>	<b>0,26</b>
	<b>Descripción</b>	<b>Costo</b>	
	Botellón 20 Lt - vacio	\$	4,00
1	Tapa btn 20 Lt - Caluma	\$	0,10
	Etiqueta 20 Lt - Caluma	\$	0,12
	Capuchón - Caluma	\$	0,04
<b>Línea de Galones</b>		<b>\$</b>	<b>0,33</b>
	<b>Descripción</b>	<b>Costo</b>	
2	Galon 4 Lt. - Plasticos Tang	\$	0,24
	Tapa galón 4 Lt. - Plasticos Tang	\$	0,04
	Etiqueta 4 Lt	\$	0,05
<b>Línea de Funda (1/2lt)</b>		<b>\$</b>	<b>0,02</b>
	<b>Descripción</b>	<b>Costo</b>	
	funda 500 cc	\$	0,02
3	Funda x 15 B	\$	0,02
	Funda x 30 B	\$	0,12
	Funda x 50 B	\$	0,24
<b>Línea de Funda (4lt)</b>		<b>\$</b>	<b>0,13</b>
4	<b>Descripción</b>	<b>Costo</b>	
	Funda 4 Lt.	\$	0,13
<b>Línea de Botella (1/2lt)</b>		<b>\$</b>	<b>0,10</b>
	<b>Descripción</b>	<b>Costo</b>	
	Botella 500 cc. - Plasticos Tang	\$	0,06
5	Tapa botella 500cc. - Plasticos Tang	\$	0,02
	Cirel 500 cc. - Caluma	\$	0,01
	funda x 24 - 500 cc.	\$	0,20
<b>Línea de Botella (1lt)</b>		<b>\$</b>	<b>0,16</b>
	<b>Descripción</b>	<b>Costo</b>	
	Botella 1Lt.	\$	0,13
6	Tapa botella 1 Lt.	\$	0,02
	Cirel 500 cc. - Caluma	\$	0,01
	funda x 6 - 1Lt	\$	0,02

*Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.*

## Anexo No 3.

Rotación de Inventario – Enero 2018.

Rotación de inventario – enero 2018					
Semana	Línea de producción	Inv. Inicial (unidades)	Compras (unidades)	Consumo (unidades)	Inv. Final (unidades)
1	<b>Línea de Botellones</b>				
	Botellón 20 Lt - vacío	1.800	0	300	1.500
	Tapa btn 20 Lt - Caluma	50.000	0	36.100	13.900
	Etiqueta 20 Lt - Caluma	150.000	0	13.580	136.420
	Capuchón - Caluma	150.000	0	18.900	131.100
	<b>Línea de Galones</b>				
	Galón 4 Lt. - Plásticos Tang	2.800	0	2.400	400
	Tapa galón 4 Lt. - Plásticos Tang	2.800	0	2.400	400
	Etiqueta 4 Lt	50.000	0	2.400	47.600
	<b>Línea de Funda (1/2lt)</b>				
	funda 500 cc.	24.000	0	12.000	12.000
	Funda x 15 B	1.500	0	100	1.400
	Funda x 30 B	3.000	0	100	2.900
	Funda x 50 B	5.000	0	150	4.850
	<b>Línea de Funda (4lt)</b>				
	Funda 4 Lt.	16.000	0	10.000	6.000
	<b>Línea de Botella (1/2lt)</b>				
	Botella 500 cc. - Plásticos Tang	9.720	0	6.480	3.240
	Tapa botella 500cc. - Plásticos Tang	9.720	0	6.480	3.240
	Cirel 500 cc. - Caluma	100.000	0	6.480	93.520
	funda x 24 - 500 cc.	3.000	0	270	2.730
	<b>Línea de Botella (1lt)</b>				
	Botella 1Lt.	1.800	0	900	900
	Tapa botella 1 Lt.	1.800	0	900	900
Cirel 500 cc. - Caluma	50.000	0	900	49.100	
funda x 6 - 1Lt	1.500	0	150	1.350	
2	<b>Línea de Botellones</b>				
	Botellón 20 Lt - vacío	1.500	0	150	1.350
	Tapa btn 20 Lt - Caluma	13.900	150.000	36.100	127.800
	Etiqueta 20 Lt - Caluma	136.420	0	12.450	123.970

Capuchón - Caluma	131.100	0	36.100	95.000
<b>Línea de Galones</b>				
Galón 4 Lt. - Plásticos Tang	400	2.500	2.400	500
Tapa galón 4 Lt. - Plásticos Tang	400	2.500	2.400	500
Etiqueta 4 Lt	47.600	0	2.400	45.200
<b>Línea de Funda (1/2lt)</b>				
funda 500 cc	12.000	30.000	12.000	30.000
Funda x 15 B	1.400	0	100	1.300
Funda x 30 B	2.900	0	100	2.800
Funda x 50 B	4.850	0	150	4.700
<b>Línea de Funda (4lt)</b>				
Funda 4 Lt.	6.000	25.000	10.000	21.000
<b>Línea de Botella (1/2lt)</b>				
Botella 500 cc. - Plásticos Tang	3.240	5.840	6.480	2.600
Tapa botella 500cc. - Plásticos Tang	3.240	5.840	6.480	2.600
Cirel 500 cc. - Caluma	93.520	0	6.480	87.040
funda x 24 - 500 cc.	2.730	0	270	2.460
<b>Línea de Botella (1lt)</b>				
Botella 1Lt.	900	1.800	900	1.800
Tapa botella 1 Lt.	900	1.800	900	1.800
Cirel 500 cc. - Caluma	49.100	0	900	48.200
funda x 6 - 1Lt	1.350	0	150	1.200
<b>Línea de Botellones</b>				
Botellón 20 Lt - vacío	1.350	0	150	1.200
Tapa btn 20 Lt - Caluma	127.800	150.000	36.100	241.700
Etiqueta 20 Lt - Caluma	123.970	0	12.450	111.520
Capuchón - Caluma	95.000	0	36.100	58.900
<b>Línea de Galones</b>				
Galón 4 Lt. - Plásticos Tang	500	2.500	2.400	600
Tapa galón 4 Lt. - Plásticos Tang	500	2.500	2.400	600
Etiqueta 4 Lt	45.200	0	2.400	42.800
<b>Línea de Funda (1/2lt)</b>				
funda 500 cc	30.000	15.000	12.000	33.000
Funda x 15 B	1.300	0	100	1.200
Funda x 30 B	2.800	0	100	2.700
Funda x 50 B	4.700	0	150	4.550

<b>Línea de Funda (4lt)</b>				
Funda 4 Lt.	21.000	25.000	10.000	36.000
<b>Línea de Botella (1/2lt)</b>				
Botella 500 cc. - Plásticos Tang	2.600	5.840	6.480	1.960
Tapa botella 500cc. - Plásticos Tang	2.600	5.840	6.480	1.960
Cirel 500 cc. - Caluma	87.040	0	6.480	80.560
funda x 24 - 500 cc.	2.460	0	270	2.190
<b>Línea de Botella (1lt)</b>				
Botella 1Lt.	1.800	1.800	900	2.700
Tapa botella 1 Lt.	1.800	1.800	900	2.700
Cirel 500 cc. - Caluma	48.200	0	900	47.300
funda x 6 - 1Lt	1.200	0	150	1.050
<b>Línea de Botellones</b>				
Botellón 20 Lt - vacío	1.200	0	150	1.050
Tapa btn 20 Lt - Caluma	241.700	150.000	36.100	355.600
Etiqueta 20 Lt - Caluma	111.520	0	12.450	99.070
Capuchón - Caluma	58.900	0	36.100	22.800
<b>Línea de Galones</b>				
Galón 4 Lt. - Plásticos Tang	600	2.500	2.400	700
Tapa galón 4 Lt. - Plásticos Tang	600	2.500	2.400	700
Etiqueta 4 Lt	42.800	0	2.400	40.400
<b>Línea de Funda (1/2lt)</b>				
funda 500 cc	33.000	0	12.000	21.000
Funda x 15 B	1.200	0	100	1.100
Funda x 30 B	2.700	0	100	2.600
Funda x 50 B	4.550	0	150	4.400
<b>Línea de Funda (4lt)</b>				
Funda 4 Lt.	36.000	0	10.000	26.000
<b>Línea de Botella (1/2lt)</b>				
Botella 500 cc. - Plásticos Tang	1.960	5.840	6.480	1.320
Tapa botella 500cc. - Plásticos Tang	1.960	5.840	6.480	1.320
Cirel 500 cc. - Caluma	80.560	0	6.480	74.080
funda x 24 - 500 cc.	2.190	0	270	1.920
<b>Línea de Botella (1lt)</b>				
Botella 1Lt.	2.700	1.800	900	3.600
Tapa botella 1 Lt.	2.700	1.800	900	3.600

	Cirel 500 cc. - Caluma	47.300	0	900	46.400
	funda x 6 - 1Lt	1.050	0	150	900
<b>Línea de Botellones</b>					
	Botellón 20 Lt - vacío	1.050	550	150	1.450
	Tapa btn 20 Lt - Caluma	355.600	150.000	36.100	469.500
	Etiqueta 20 Lt - Caluma	99.070	0	12.450	86.620
	Capuchón - Caluma	22.800	150.000	36.100	136.700
<b>Línea de Galones</b>					
	Galón 4 Lt. - Plásticos Tang	700	3.019	2.400	1.319
	Tapa galón 4 Lt. - Plásticos Tang	700	3.019	2.400	1.319
	Etiqueta 4 Lt	40.400	0	2.400	38.000
<b>Línea de Funda (1/2lt)</b>					
	funda 500 cc	21.000	9.375	12.000	18.375
	Funda x 15 B	1.100	0	100	1.000
	Funda x 30 B	2.600	0	100	2.500
	Funda x 50 B	4.400	0	150	4.250
<b>Línea de Funda (4lt)</b>					
	Funda 4 Lt.	26.000	0	13.700	12.300
<b>Línea de Botella (1/2lt)</b>					
	Botella 500 cc. - Plásticos Tang	1.320	12.180	5.521	7.979
	Tapa botella 500cc. - Plásticos Tang	1.320	12.180	6.480	7.020
	Cirel 500 cc. - Caluma	74.080	0	6.480	67.600
	funda x 24 - 500 cc.	1.920	0	230	1.690
<b>Línea de Botella (1lt)</b>					
	Botella 1Lt.	3.600	0	2.520	1.080
	Tapa botella 1 Lt.	3.600	0	2.520	1.080
	Cirel 500 cc. - Caluma	46.400	0	2.520	43.880
	funda x 6 - 1Lt	900	0	420	480

Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.

**Anexo No 4.***Matriz de Enfrentamiento Criterio – Problema.*

<b>Matriz de Enfrentamiento de Criterios - Problemas</b>						
<b>Áreas/Criterios</b>	<b>Costo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Espacio</b>	<b>Total</b>	<b>Ponderación</b>
Costo		2	1	1	4	33,3%
Frecuencia	0		2	1	3	25,0%
Tiempo	1	1		2	4	33,3%
Espacio	1	0	0		1	8,3%

*Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.*

**Anexo No 5.**  
*Porcentaje de Participación de Problemas Frecuentes, Diagrama ABC.*

<b>Porcentaje de Participación de Problemas Frecuentes</b>					
Áreas/Criterios	Calificación	%participación	Frecuencia acumulada	%Acumulado	Zona
Falta de gestión de stock. (Mal Manejo de MP)	4,67	12%	4,67	12%	A
Mala comunicación.	4,58	12%	9,25	24%	A
Tiempos muertos de trabajo por espera de producto.	4,00	10%	13,25	34%	A
Horas extras.	3,92	10%	17,17	44%	A
Daño de maquinaria.	3,75	10%	20,92	54%	A
Tiempos improductivos en las líneas de proceso realizado en los cambios de operación.	3,58	9%	24,50	63%	A
Inexistencia de modelos para la realización de un pronóstico de producción	3,42	9%	27,92	72%	A
Falta de personal para satisfacer la demanda.	2,92	8%	30,83	80%	A
Manejo inadecuado del inventario.	2,42	6%	33,25	86%	B
Inexistencia de modelos de control de la producción.	2,33	6%	35,58	92%	B
Falta de capacitación en los procesos de trabajo.	1,67	4%	37,25	96%	C
Condiciones climáticas.	1,42	4%	38,67	100%	C

*Información adaptada a la empresa. Elaborado por el autor.*

## Bibliografía

- Chapman, S. N. (2006).** *Planificación y Control de la Producción*. México: Pearson Educación.
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009).** *Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros*. México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Edwin, L. S. (2013).** *Análisis y Propuesta de Mejoramiento de la Producción de la Empresa Vitefama*. Cuenca. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3988/1/UPS-CT002579.pdf>
- Freddy, A. C. (2018).** *PROPUESTA DE PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES APLICADO AL PROCESO DE CARTÓN CORRUGADO*". Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/34842/1/Proyecto%20de%20Titulaci%C3%B3n%20E2%80%9CPROPUESTA%20DE%20PLANEACI%C3%93N%20DE%20REQUERIMI.pdf>
- Gaither, N., & Frazier, G. (s.f.).** *Administración de Producción y Operaciones*. Thonson editorial. Obtenido de [https://apuntesutnpilar.files.wordpress.com/2012/09/administracion\\_\\_de\\_produccion\\_y\\_operaciones.pdf](https://apuntesutnpilar.files.wordpress.com/2012/09/administracion__de_produccion_y_operaciones.pdf)
- Galarza, C. (2018).** *OPTIMIZACIÓN DE LOS RECURSOS DE PRODUCCIÓN MEDIANTE LA PROPUESTA DE UN PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA PURIFICADORA Y ENVASADORA DE AGUA "EL AGUA"*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Griffin, R. W. (2011).** *Administración (10ma ed.)*. Texas: Cengage Learning.
- Ruiz, Borboa, Rodriguez. (2013).** Enfoque cuantitativo. *TLATEMOANI*, 6-7.
- Teoría de la contingencia y teoría de la organización. (2008).** Biblioteca .
- Villalobos, N. C., Altahona, O. C., & Herrera, T. J. (2002).** *Gestión de la Producción y Operaciones*. Obtenido de biblioteca UTEC: [http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros\\_internet/55847.pdf](http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros_internet/55847.pdf)