



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

## **TESIS**

**“PLAN MAESTRO DE PRODUCCION, PARA AUMENTAR  
LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA DE PRODUCTOS  
DE LIMPIEZA GIRASOLES, CHICLAYO-2016”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. Choquehuanca Peña, David Junior  
Bach. Rivadeneira Vidarte, Sholays Salesky**

**PIMENTEL – PERÚ**

**2016**

---

**Bach. Choquehuanca Peña,  
David Junior**

**AUTOR**

---

**Bach. Rivadeneira Vidarte,  
Sholays Salesky**

**AUTOR**

Presentada a la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad  
Señor de Sipán para optar el Título Profesional de  
**Ingeniero Industrial.**

**APROBADO POR:**

---

**Mg. Joel Vargas Sagástegui  
PRESIDENTE DEL JURADO**

---

**Ing. Vidauro Carpio Incio  
SECRETARIO DEL JURADO**

---

**Ing. Martín Vizconde Meléndez  
VOCAL DEL JURADO**

**PIMENTEL – PERÚ  
2016**

## **DEDICATORIA**

Esta tesis la dedicamos:

A Dios, que nos da la oportunidad de vivir y de habernos regalado una gran familia.

David Junior Choquehuanca Peña

## **DEDICATORIA**

Con mucho cariño principalmente:  
A nuestros padres que nos dieron la vida y han estado a nuestro lado en todo momento. Gracias por darnos una carrera para nuestro futuro y por haber creído en nosotros, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado apoyándonos y brindándonos todo su amor, por todo esto les agradecemos de todo corazón el que estén con nosotros.

Sholays Salesky Rivadeneira Vidarte

## **AGRADECIMIENTO**

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a las siguientes personas, porque con su apoyo tuve la fuerza suficiente para poder elaborar el presente trabajo.

En primer lugar, agradezco a Dios por otorgarme este momento tan importante en mi vida profesional, y también a mi abuelo Amancio Peña Estrada, él fue la persona que tuve como figura paterna, formándome con valores que él cultivaba y haciéndome una persona de bien.

A mi madre, Wendy Peña Dioses, porque con su paciencia, esfuerzo y apoyo incondicional forjó en mí, una persona consciente y correcta. A mi abuela, Benedita Dioses García, porque es la amiga incondicional en la cual confío, su presencia en mi vida solo me trae paz y felicidad.

A mis tíos; Hernán Peña Dioses, Romny Peña Dioses y Grover Peña Dioses; a los cuales considero como hermanos mayores; porque con su vida, experiencias y ejemplo he sabido reaccionar y ante todo salir airoso de diversas situaciones de la vida cotidiana.

Finalmente agradezco a la empresa de Productos de Limpieza Girasoles que me ayudó a realizar el trabajo investigativo, y a mi asesor el Ing. Dante Supo Rojas por la ayuda constante en la culminación de la tesis.

Bach. David Junior Choquehuanca Peña

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a Dios y la Virgen quien me dio la Vida y la ha llenado de Bendiciones en todo este tiempo, a ellos que con su infinito amor me ha dado la Sabiduría suficiente para culminar mi Carrera Profesional.

Expreso mi más sincero agradecimiento, reconocimiento y cariño a mi padre: Juan Francisco Rivadeneira Avalos y a mi madre: María Esther Vidarte Torres por todo el esfuerzo que han hecho para darme una profesión y hacer de mí una persona de bien. “Ahora puedo decir que todo lo que soy es gracias a ustedes”

Con mucho cariño también agradezco a mi esposo: Mario Ronald que con su apoyo he logrado salir adelante.

A ti mi bebé: Phatrick Jhorgett que con su ternura, sus besos, sus travesuras, ha llenado mi vida de felicidad y me ha dado las fuerzas suficientes para seguir saliendo adelante. Gracias a todas aquellas personas que de una u otra forma me ayudaron a crecer como persona y como profesional.

Y de manera especial agradezco a nuestro asesor de tesis el Ing. Dante Supo Rojas quién con sus conocimientos y apoyo supo guiar el desarrollo de la presente tesis desde el inicio hasta su culminación; a la empresa de Productos de Limpieza Girasoles que nos ayudó a realizar el trabajo investigativo.

A la Universidad Señor de Sipán y en especial a la Facultad de Ingeniería Industrial, por permitirme ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva para el país.

Bach. Sholays Salesky Rivadeneira Vidarte

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo la investigación de una propuesta de un Plan Maestro de Producción, para incrementar la Productividad Empresa “Productos de Limpieza Girasoles”, con la finalidad de recomendar un plan agregado a su planificación que le permita orientar a sus actividades a un mejor uso de recursos y mano de obra.

Al realizar la propuesta, de forma inmediata notamos todos los beneficios que obtendría la empresa, debido a que ella no cuenta con ningún tipo de estudio anterior, aplicación de un sistema o herramienta de mejora para aumentar la calidad de los productos, mejorar los procesos, la mano de obra y el talento humano, los stocks de inventario y/o la gestión del flujo de aprovisionamiento. En ese sentido la investigación que realizaremos directamente mejorará el rendimiento de cada área de la empresa y en altos porcentajes.

Aplicaremos un sistema prototipo MRP (**Materials Requirements Planning**) desarrollado con la herramienta Macros de Excel, el cual permitirá mantener la cantidad adecuada de producción para que la empresa alcance sus prioridades competitivas con la mayor eficiencia.

Esta investigación nos dará como resultado la satisfacción de nuestros clientes y aumento de su productividad, debido a un incremento de 32.8% en comparación de la situación actual con lo proyectado, en los productos que generan mayores ingreso y nos da una visión más exacta de la realidad de la empresa con respecto a su mano de obra.

## **ABSTRACT**

The objective of this work is the investigation of a Production Master Plan to increase the Productivity Company "Sunflower Cleaning Products", it has the purpose of recommending an added plan to its planning that allows to orient its activities to a better use of resources and manpower.

When making the proposal, we immediately notice all the benefits that the company obtains, because it does not have any type of previous study, the application of a system or the improvement tool to increase the quality of the products, improve Processes, manpower and human talent, inventory and supply flow management. In this sense, this research will directly improve the performance of each area of the company and in high percentages.

We will apply a prototype MRP (Material Requirements Planning) with the Excel Macros tool, which is capable of maintaining the right amount of production for the company.

This research will give us the satisfaction of our customers and increase their productivity, due to an increase of 32.8% compared to the current situation with the projected, in products that generate higher income and gives us a more accurate view of the Reality of the company with respect to its workforce.



## **INDICE GENERAL**

DEDICATORIA.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
INDICE GENERAL.....	ix
INDICE DE FIGURAS.....	xii
INDICE DE TABLAS.....	xiv
INTRODUCCION.....	xvi
<b>CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>1</b>
1. Problema de investigación.....	2
1.1. Realidad Problemática.....	2
1.2. Justificación e Importancia de la investigación.....	4
1.3. Formulación del problema.....	5
1.4. Objetivos de la investigación.....	6
1.5. Limitaciones de la investigación.....	6
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>8</b>
2. Marco teórico.....	9
2.1. Antecedentes de Estudios.....	9
2.2. Base teórica.....	11
2.3. Definición conceptual de la terminología empleada.....	32

<b>CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>40</b>
3. Marco metodológico.....	41
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	41
3.2. Hipótesis.....	42
3.3. Variables - Operacionalización.....	42
3.4. Métodos y técnicas de investigación.....	44
3.5. Descripción de instrumentos utilizados.....	44
3.6. Procedimiento para la recolección de datos.....	45
3.7. Análisis estadístico e interpretación de los datos.....	45
3.8. Criterios Éticos.....	45
3.9. Criterios de Rigor Científico.....	46
<b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>47</b>
4. Análisis e interpretación de los resultados	48
4.1. Resultado y análisis de la recopilación de datos.....	48
4.2. Antecedentes de la empresa.....	51
4.3. Análisis de la situación actual de la empresa.....	66
4.4. Discusión de resultados.....	79
<b>CAPÍTULO V: PROPUESTA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>82</b>
5. Propuesta de la investigación.....	83
5.1. Pronóstico de la demanda.....	83
5.2. Aplicación del MRP.....	89

<b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>108</b>
Conclusiones.....	109
Recomendaciones.....	110
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>111</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>114</b>
ANEXO A.....	114

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Datos para Planificación de Requerimiento de Materiales ..	16
<b>Figura 2:</b> Resultados generados por MRP .....	17
<b>Figura 3:</b> Flujo Producto - Necesidad.....	20
<b>Figura 4:</b> Horizonte de Planeación.....	24
<b>Figura 5:</b> Implicaciones del error del Pronóstico .....	25
<b>Figura 6:</b> Métodos de Pronósticos .....	26
<b>Figura 7:</b> Modelo de Pronóstico - Promedio Simple .....	27
<b>Figura 8:</b> Modelo de Pronóstico - Promedio Móvil.....	28
<b>Figura 9:</b> Método de Pronóstico de Variación Estacional .....	32
<b>Figura 10:</b> Organigrama de empresa Girasoles .....	53
<b>Figura 11:</b> LayOut de la Empresa Girasoles .....	62
<b>Figura 12:</b> Diagrama de Actividades - Lejía .....	68
<b>Figura 13:</b> Diagrama de actividades - Desinfectante Pino.....	69
<b>Figura 14:</b> Plano actual de la empresa.....	70
<b>Figura 15:</b> Diagrama de Espina de Pescado.....	78
<b>Figura 16:</b> Comportamiento Demanda 2014 .....	84
<b>Figura 17:</b> Comportamiento Demanda año 2015 .....	84
<b>Figura 18:</b> Mapa de Proceso – Lejía .....	89

<b>Figura 19:</b> Diagrama de Procesos - Desinfectante Pino.....	91
<b>Figura 20:</b> Hoja de Inicio - Prototipo MRP .....	96
<b>Figura 21:</b> Llenado de información - Prototipo MRP .....	97
<b>Figura 22:</b> Hoja de Inicio Llena - Prototipo MRP .....	98
<b>Figura 23:</b> Cantidad MRP Lejía - Prototipo Macro MRP .....	99
<b>Figura 24:</b> Cantidad de Agua destilada - Prototipo Macro MRP .....	99
<b>Figura 25:</b> Cantidad de Hipoclorito de Sodio- Prototipo Macro MRP	100
<b>Figura 26:</b> Cantidad de Envase - Prototipo Macro MRP .....	100
<b>Figura 27:</b> Cantidad de Tapa - Prototipo Macro MRP .....	101
<b>Figura 28:</b> Cantidad de Etiqueta - Prototipo Macro MRP .....	101
<b>Figura 29:</b> Reporte de Prototipo Macro MRP .....	102
<b>Figura 30:</b> Gráfico de Necesidades Brutas Y disponibilidad x Semana - Prototipo Macro MRP .....	103

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tabla de Operacionalización de Variables .....	43
Tabla 2: Resultados Principales.....	48
Tabla 3: Tabla de Resultados de las Guías de Observación.....	49
Tabla 4: Resultados de Análisis de Documentos .....	50
Tabla 5: Tabla de Productos que Elabora Girasoles .....	60
Tabla 6: Cuadro de Productos Codificados.....	65
Tabla 7: Ventas 2014 - 2015.....	71
Tabla 8: Tabla de productos con mayor demanda .....	72
Tabla 9: Lista de Insumos de Productos con mayor demanda.....	73
Tabla 10: Costo de Mano de Obra .....	75
Tabla 11: Costo de Producción de productos de mayor demanda.....	76
Tabla 12: Pronóstico de la demanda 2016 - Desinfectante Pino.....	87
Tabla 13: Pronóstico de la demanda 2016 - Lejía.....	88
Tabla 14: Tabla de Insumos - Lejía.....	90
Tabla 15: Tabla de Insumos - Desinfectante Pino.....	92
Tabla 16: Pronóstico demanda 2016 – Desinfectante Pino.....	94
Tabla 17: Cálculo de Stock de Seguridad - Desinfectante Pino .....	94
Tabla 18: Pronóstico demanda 2016 - Lejía .....	95
Tabla 19: Cálculo de Stock de Seguridad - Lejía .....	95
Tabla 20: Demanda semanal - Lejía .....	98
Tabla 21: Mano de Obra 2015 .....	104

Tabla 22: Mano de Obra 2016 .....	104
Tabla 23: Ahorro de Mano de Obra .....	105
Tabla 24: Costo de Producción - 2016.....	106

## INTRODUCCION

En la actualidad la alta competitividad del mundo globalizado hace necesario que las empresas se enfoquen en la razón de ser de su negocio, en ser más eficientes en todas sus operaciones, en establecer relaciones con los proveedores compartiendo información y confianza.

En los tres primeros capítulos presentamos el marco referencial para el desarrollo de nuestro estudio (Realidad Problemática, Antecedentes, Metodología de Investigación), seguido del capítulo IV, donde se presenta información relacionada a la Empresa “Productos de Limpieza Girasoles”, así mismo la descripción de su reseña histórica, misión, visión, organigrama, funciones generales, distribución de planta, lista de los productos, materiales, equipos e insumos.

En el capítulo V, se analizó la Propuesta de Selección de los Productos donde se analizó todos los Ingresos por ventas, Ventas de cada año, Márgenes de Utilidades de la Lejía y el Pino.

En el capítulo VI, se redacta las herramientas que usaremos para el desarrollo de esta tesis que es el MRP, es nuestro sistema de planificación de la producción y la gestión de stocks o inventarios basados en el ¿Qué? ¿Cuánto? ¿Cuándo? se debe fabricar y/o aprovisionar; utilizando para esto los Diagramas de Operaciones, los Diagramas de análisis de proceso orientado a visualizar el entorno donde y como se desenvuelve el proceso productivo de la empresa en estudio.

Se concluyó que la Empresa “Productos de Limpieza Girasoles” cumplirá su producción organizándose correctamente y evitará tener pedidos cancelados en el programa de despacho. Lo que ayudará a la empresa a reafirmar algunas decisiones y reubicar otras.



# **CAPÍTULO I**

## **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

## **1. Problema de investigación**

### **1.1. Realidad Problemática**

#### **1.1.1. Internacional**

En la actualidad existen muchos factores que influyen directamente en la producción mejorándola o perjudicándola, es por eso que se elaboran estudios o investigaciones que se encargan de solucionar el principal problema, en el cual encontrando la mejora correspondiente automáticamente toda la producción será mucho más eficiente o productiva.

El enfoque de esta investigación realizada tiene como principal problema dos puntos clave que son muy importantes en todas las empresas, saber ¿Cuánto? Y ¿Cuándo? Tengo que pedir insumos y/o producir.

En el país de España, en la Universidad Autónoma de Nuevo León, se realizó un estudio en una tesis enfocada directamente a las pérdidas de dinero debido a que los clientes no encuentran los artículos que desean comprar o en las cantidades que desean adquirir, esto genera que los clientes compren menos y se vayan insatisfechos o caso contrario van a la competencia. (Montelongo, 2001)

En el mismo país, pero en la provincia de Madrid, en la Universidad Politécnica de Madrid, Se realizó un estudio sobre la problemática de gestión del sistema de planificación y control de la producción (MPC, Manufacturing Planning and Control). Tanto el bloque de soluciones comerciales como la mayoría de propuestas académicas para hacerla frente, se basan en adaptaciones y combinaciones de los sistemas MPC convencionales; principalmente, de los sistemas MRP empleados en los sistemas de fabricación de

productos complejos con baja repetitividad, y de los sistemas de gestión de proyectos fundamentados en las técnicas PERT/CPM. Teniendo como referencia a un grupo de empresas las cuales son el grupo CIM, Grupo Apex S.A, Tecnicontrol S.A y de especial relevancia para el propósito del trabajo de tesis, Mecánica de la Peña S.A, empresa dedicada durante más de 50 años a la fabricación a medida de grandes bienes de equipo, especializada en calderería pesada de alta tecnología y en mecanización de grandes piezas para instalaciones energéticas. (Fernandez, 2009)

Como base a nuestro estudio tenemos investigaciones anteriores como por ejemplo en México (EMPRESA PELIKAN) debido al crecimiento de la empresa y la necesidad de buscar mayor penetración en los mercados tanto nacional como internacional, los llevaron a buscar herramientas para lograr dicho propósito, que es ser más precisos en cada uno de sus procedimientos y optimizar los recursos con los que cuentan. Teniendo en cuenta que para lograr el reconocimiento nacional e internacional deben cumplir con ciertas normas de calidad que sean conocidas y aprobadas como ISO 9000. El objetivo principal fue obtener un 95% de rendimiento en todos los procesos de la empresa durante tres meses consecutivos. (Empresa Pelikan, 2010).

También en nuestro vecino país de Colombia, en la Universidad Nacional de Colombia, El problema parte de la función que cumple un sistema de inventarios de manufactura la cual es la de trasladar el plan de producción a unos requerimientos de materiales y ordenes detalladas para los componentes. El sistema es el que determina articulo por articulo qué es lo que se debe comprar y cuando, al igual de lo que se debe fabricar y cuándo se debe fabricar. Debido a esto, las salidas de este sistema son las que dirigen las funciones de

compras y de fabricación. El sistema de inventarios de manufactura determina igualmente las prioridades de las órdenes y determina la capacidad de producción requerida para esto, convirtiéndose así en el corazón de la planeación de la logística de manufactura o logística interna.

### **1.1.2. Nacional**

Ahora teniendo en cuenta las investigaciones anteriores, indicaremos que en nuestro país tampoco ha sido ajeno de realizar este tipo de estudios.

La investigación de Galvan (2008) tiene por objetivo desarrollar una mejora en el Sistema de Planeamiento de Producción de una empresa del sector pecuario MARINA S.A. Dado que la empresa pertenece a un sector que no es muy común en el análisis industrial, se inició el trabajo con una descripción del negocio, el proceso productivo para la obtención del pollo y los parámetros de producción con los que se trabaja. El trabajo realizado en esta tesis consiste en realizar un análisis de la situación actual de desarrollo del sistema de planeamiento productivo, para luego diagnosticar cuales eran las deficiencias del sistema actual, qué medidas se podían tomar para mejorar dichas deficiencias y de esta forma aprovechar los recursos con los que cuenta actualmente la empresa para mejorar su situación.

### **1.2. Justificación e Importancia de la Investigación**

La presente investigación le servirá a la empresa para determinar su situación actual con respecto a su productividad, si es

que están utilizando los recursos adecuados para sacar el máximo beneficio a estos, aplicando métodos de planificación de ventas, métodos para determinar el inventario óptimo para la empresa, además aplicaremos un sistema informático desarrollado con la herramienta de Macros de Microsoft Excel, especialmente diseñado para que nos muestre el plan maestro de producción y en ello podamos ver qué cantidad de recursos debemos de poseer en el tiempo correcto para ser lo más productivos posibles y no tener recursos ociosos que a largo tiempo solo generan pérdidas en la empresa de Productos de Limpieza Girasoles.

La importancia de la investigación radica en convertir a la empresa de Productos de Limpieza Girasoles, en una empresa competitiva, automatizando sus procesos y cambiando su sistema de producción de en base a pedidos a una producción por lotes basados en la demanda. Y el primer paso será diseñar y utilizar herramientas informáticas para aplicarlas en el área de producción y ventas. Ya que ventas se encargará de planificar las cantidades a producir mensualmente para atender la demanda, utilizando información registrada de los dos últimos años. Y el área de producción se encargará de utilizar el sistema informático de Macros desarrollado en Excel que se diseñará para determinar la cantidad de recursos que necesitan para cubrir la demanda y ser más productivos sin tener recurso ocioso.

### **1.3. Formulación del problema**

¿El plan maestro de producción, permitirá aumentar la productividad en la empresa de Productos de Limpieza Girasoles, Chiclayo 2016?

## **1.4. Objetivos de la Investigación: General y Específicos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Proponer un Plan Maestro de Producción, para aumentar la productividad en mano de obra de la empresa de Productos de Limpieza Girasoles, CHICLAYO 2016

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- a. Analizar mediante un análisis de ventas y utilidades, sobre que líneas de producción implementaremos el MRP.
- b. Determinar la productividad actual, la cual se mejorará aplicando el sistema de plan maestro de producción.
- c. Planificar la demanda futura de los productos en los cuales se aplicará el Plan Maestro de Producción.
- d. Aplicar el sistema informático desarrollado con Macros de Excel que servirá para determinar el Plan Maestro de Producción.

## **1.5. Limitaciones de la Investigación**

La presente investigación tiene como limitaciones la carencia de sistemas que ayuden a ser más productiva y eficiente el área de producción debido a que no hay ningún estudio previo al nuestro.

Debemos tener en cuenta, que aplicaremos un método que solo ha sido usado en grandes empresas, y la información que utilizaremos como referencia tenemos que adaptarla a volúmenes más pequeños por tratarse de una microempresa, trabajaremos con datos referenciales de las ventas realizadas en el 2014 y 2015. El método

que utilizaremos se ha escogido por ser más barato, fácil de usar y por adecuarse a los volúmenes de producción de nuestra empresa, los cuales no son tan elevados por ser una microempresa. (Los Valores escogidos, referenciales para poder elaborar esta tesis, han sido seleccionados, aplicando una Técnica Cuantitativa, mediante un método matemático, el cual lleva por nombre: 'Método Promedio Simple')

Indicamos de forma adicional que, por tratarse de una empresa con varias líneas de producción, seleccionaremos los dos productos que generan mayores utilidades a la empresa. Con la consigna de que este método también se pueda aplicar en el resto de líneas de producción, pero debido al corto tiempo que tenemos para la presentación de ésta tesis, procederemos de dicha forma.

Además, debemos tener en cuenta que la aplicación que utilizaremos será la Herramienta de Macros dentro del Software Microsoft Excel para demostrar la mejora que estamos proponiendo en esta tesis, tiene como limitación la cantidad de datos que se pueden Ingresar, porque solo se pueden ingresar hasta 4 insumos a la vez (En el capítulo de Desarrollo de la Propuesta se detallará paso a paso, para su mejor entendimiento).

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**



## **2. Marco teórico**

### **2.1. Antecedentes de Estudios**

#### **2.1.1. Internacional**

##### **España**

Universidad Politécnica de Madrid, Las industriales de ingeniería-bajo-pedido (ETO, Engineer To Order), caracterizadas por realizar, tras la recepción del pedido, al menos actividades de ingeniería de fabricación, presentan una problemática de gestión del sistema de planificación y control de la producción (MPC, Manufacturing Planning and Control) particularmente compleja. Tanto el bloque de soluciones comerciales como la mayoría de propuestas académicas para hacerla frente, se basan en adaptaciones y combinaciones de los sistemas MPC convencionales; principalmente, de los sistemas MRP empleados en los sistemas de fabricación de productos complejos con baja repetitividad, y de los sistemas de gestión de proyectos fundamentados en las técnicas PERT/CPM.

Estas soluciones no se adecuan a las particularidades de la industria ETO, que está demandando una solución específica. El análisis conceptual del sistema conduce a la conclusión de cualquier propuesta satisfactoria de solución debe partir de contemplar de forma integrada las características propias de los sistemas de fabricación y de los sistemas de proyectos en todos los niveles jerárquicos del sistema MPC. (Fernández, 2009)

##### **Guatemala**

Las operaciones para el manejo de inventarios en empresas manufactureras representaban un gran problema para

dichas empresas, más que todo, en el manejo de la línea de producción. Incluyendo las varias etapas desde materia prima hasta producto terminado. El principal problema radicaba en el gran volumen de datos que obligaba a llevar a cabo controles inexactos y aproximaciones que iban acumulándose poco a poco, lo cual daba como resultado salidas inexactas y una menor eficiencia en el rendimiento empresarial. Con el advenimiento de la computadora, el empresario tiene la opción de cambiar sus antiguos sistemas por otros más exactos y eficientes. (Roldán, 2010)

### **Colombia**

Universidad Nacional de Colombia, Modelo de un Sistema MRP cerrado integrando incertidumbre en los tiempos de entrega, disponibilidad de la capacidad de fabricación e inventarios. La función que cumple un sistema de inventarios de manufactura es la de trasladar el plan de producción a unos requerimientos de materiales y ordenes detalladas para los componentes. El sistema es el que determina artículo por artículo qué es lo que se debe comprar y cuando, al igual de lo que se debe fabricar y cuándo se debe fabricar. Debido a esto, las salidas de este sistema son las que dirigen las funciones de compras y de fabricación. El sistema de inventarios de manufactura determina igualmente las prioridades de las órdenes y determina la capacidad de producción requerida para esto, convirtiéndose así en el corazón de la planeación de la logística de manufactura o logística interna.

El propósito del inventario de manufactura es satisfacer los requerimientos de producción. La disponibilidad necesaria de materiales se puede ligar a un plan de producción, por lo cual la demanda puede calcularse o ser predecible. El plan de producción se convierte así en prácticamente la única fuente de demanda. En este

caso la incertidumbre existe solo al nivel del MPS.

El inventario en proceso (WIP – Work in process) representa una parte significativa de la inversión en inventarios de una empresa, y el nivel de este es función de los tiempos de entrega o Lead Times. El inventario de manufactura existe solo para convertirse luego en productos que van a ser distribuidos, por lo cual su siguiente estado es ser un inventario de distribución. Para la manufactura, la regla general es ordenar tanto como sea necesario para poder cubrir los requerimientos que se presentan en un determinado periodo de planeación. (Arenas, Universidad Nacional de Colombia, 2011)

## **2.2. Base Teórica**

### **2.2.1. Productividad**

El mejoramiento de la productividad es el motor que está detrás del progreso económico y de las utilidades de la corporación. La productividad también es esencial para incrementar los salarios y el ingreso personal.

La productividad se define como la relación entre las entradas y salidas de un sistema productivo. Con frecuencia es conveniente medir la relación como una razón de la salida dividida entre la entrada. Si se produce más salida con las mismas entradas, se mejora la productividad.

De la misma manera, si se utilizan menos entradas para producir la misma salida, también se mejora la productividad. (Schroeder, 1992)

### 2.2.2. Medición de la Productividad

Se ha dicho: “si usted no puede medirla, no puede administrarla”. Esto es particularmente verdad para la productividad. La atención se concentró en las mediciones y en los problemas de la productividad.

Algunos ejemplos de mediciones a nivel empresa son:

$$\frac{\text{Ventas}}{\text{Horas de mano de obra}}, \quad \frac{\text{Ventas}}{\text{Pagos}}$$
$$\frac{\text{Embarques}}{\text{Mano de obra+ Materiales+ Indirectos+ K (capital invertido)}}$$
$$\frac{\text{Producción a precio estándar}}{\text{Mano de obra + Materiales +Indirectos + k (capital invertido)}}$$

No es suficiente con medir simplemente la productividad al nivel de toda la empresa. Se deben desarrollar razones de productividad en cada nivel y para la mayoría, si no es que para todas las unidades organizacionales. Algunos ejemplos de mediciones de productividad para unidades o actividades individuales son:

$$\frac{\text{Ventas}}{\text{Personal de ventas}}, \quad \frac{\text{Cuentas por cobrar}}{\text{Empleados del departamento de crédito.}}$$
$$\frac{\text{Pago total}}{\text{Pago al Departamento del personal}}$$

Después de considerar una diversidad de razones, la siguiente es razón general.

Producción a precio fijo estándar

---

Indirectos+ Materiales+ Mano de obra + k (activos controlables)

(Schroeder, 1992)

### **2.2.3. Factores que afectan la Productividad**

La medición es únicamente el primer paso en el mejoramiento de la calidad. El segundo paso es entender los factores que afectan la productividad y seleccionar los factores apropiados de mejoramiento en cualquier situación dada.

#### **Fuerza de trabajo:**

- Selección y Ubicación.
- Capacitación.
- Diseño del trabajo.
- Estructura de la organización.
- Supervisión.
- Remuneraciones.
- Objetivos. (APO).
- Sindicato.

**Proceso:**

- Selección del proceso.
- Automatización.
- Flujo del proceso.
- Equipo.

**Producto:**

- Investigación y Desarrollo. (ID).
- Diversidad del producto.
- Ingeniería de Valor.

**Capacidad e Inventario:**

- Compras.
- Inventario.
- Planeación de la capacidad.

**Externos:**

- Regulación del Gobierno.
- Competencia.
- Demanda del cliente.

**Calidad.**

- Mejoramientos de calidad.

(Schroeder, 1992)

#### **2.2.4. Planificación de requerimiento de materiales MRP: (Materials Requirements Planning)**

Sistema computarizado de información destinada a administrar inventarios de demanda dependiente y a programar pedidos de reabastecimiento.

##### **Ventajas**

- Se reducen los niveles de inventario.
- Se utilizan más eficientemente los recursos.
- Se mejora el servicio al cliente.

##### **Tipos de demanda**

###### **Independiente**

- Solamente influyen las condiciones del mercado
- Debe ser pronosticada

###### **Dependiente**

- La cantidad requerida es función de la demanda de otros elementos que se mantienen en inventario

###### **Independiente - Dependiente**

- Un mismo elemento puede estar sujeto a demandas dependiente e independiente.
- Es el caso de un elemento que forma parte de otro u otros productos, pero también se comercializa en forma individual. P. ej: repuestos



**Figura 1:** Datos para Planificación de Requerimiento de Materiales

**Fuente:** Elaboración Propia

## 2.2.5. Datos para la Planificación de Requerimientos de materiales

### a. Lista de Materiales (BOM) (*Bill of materiales*)

Registro donde figuran todos los componentes de un artículo las relaciones padre-componente y las cantidades de uso según ingeniería y procesos.

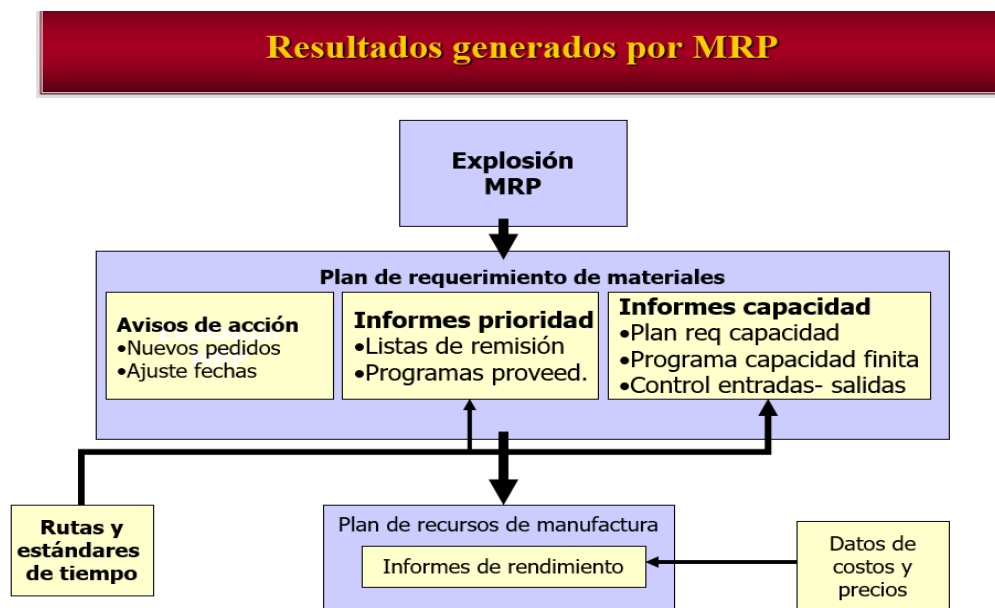
### b. Explosión MRP:

Los requisitos de uno o varios productos finales se convierten en programas de reabastecimiento de subconjuntos, componentes y materias primas.



### c. Inventario de Seguridad

- Es una protección ante la incertidumbre
- Deberá reducirse o eliminarse a medida que los factores de incertidumbre disminuyan o desaparezcan
- Lo habitual es aplicarlos a los productos terminados o elementos comprados como protección ante las fluctuaciones de los pedidos de clientes o la poca fiabilidad de proveedores.



**Figura 2:** Resultados generados por MRP

Fuente: Elaboración Propia

### d. Barrera de tiempo de demanda

“Dentro” de la barrera de tiempo de demanda la información del pronóstico suele ignorarse, de manera que solo se

utilizan cantidades de los pedidos reales de los clientes para realizar los cálculos del programa maestro.

#### **e. Barrera de tiempo de planificación**

Por lo general, esta barrera de tiempo se establece de manera que sea igual o ligeramente mayor que el tiempo de espera acumulado para el producto.

#### **2.2.6. Fabricación para almacenamiento (MTS, MAKE TO STOCK)**

En este entorno el cliente prácticamente no tiene influencia alguna sobre el diseño final. Por lo general solo tiene la opción de adquirirlo o no, porque el producto ya ha sido diseñado y fabricado por la compañía.

En este entorno el programa maestro en realidad funciona como un programa de ensamblaje final (PEF), que puede considerarse básicamente como un programa de reabastecimiento de inventario del producto terminado. Por lo general hay relativamente menos productos finales, aunque pueden existir un número importante de componentes de materia prima. El abastecimiento de pedidos pocas veces tiene que ver con el programa maestro, ya que los productos para satisfacerlos se toman directamente del inventario.

#### **2.2.7. Armado bajo pedido (ATO, ASSEMBLE TO ORDER)**

En este entorno el cliente tiene influencia sobre la contaminación (o la inclusión) de varios sub ensamblajes. Los automóviles y las computadoras personales son ejemplos de productos que cuentan con módulos opcionales, ensamblados en una variedad de

combinaciones distintas con base en la selección de opciones del cliente.

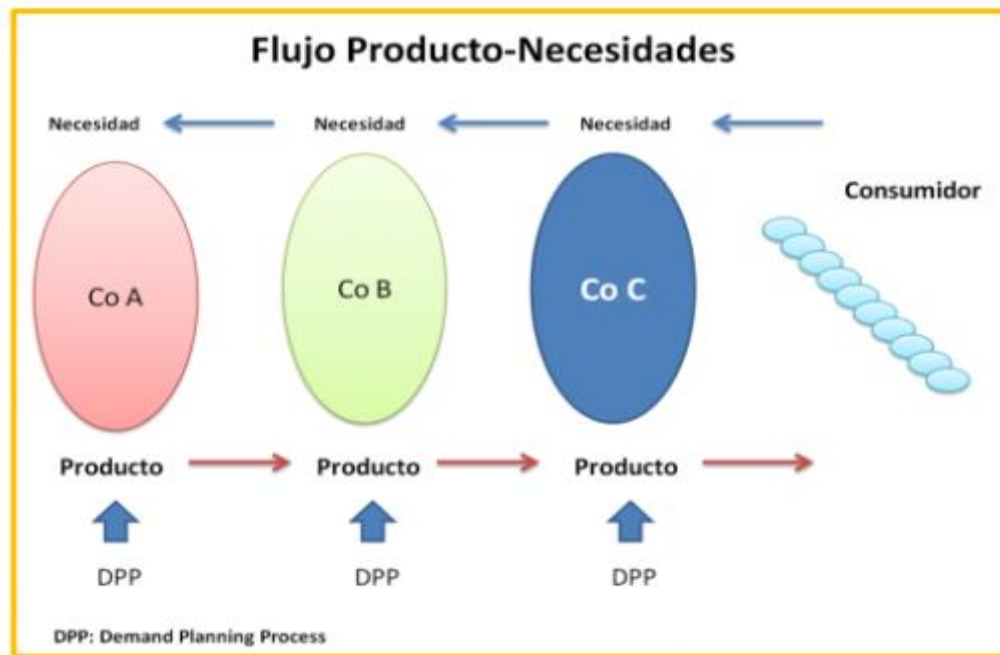
### **2.2.8. Fabricación bajo pedido (MTO, MAKE TO ORDER)**

En este entorno el cliente tiene una gran influencia sobre el diseño del producto o servicio final. La compañía productora puede utilizar componentes estándar como materia prima, pero son muy diversas las formas en que dichos componentes se ensamblaría. En estos entornos suele haber un número relativamente bajo de materias primas, pero una gran cantidad de productos finales. Este, entorno, además, es típico de muchas organizaciones de servicios. La demanda es tan variable tanto en cantidad como en diseño, resulta prácticamente imposible programar cualquier tipo de producto o servicio final. Por lo general en este ambiente el programa maestro refleja en realidad la capacidad y los requerimientos de materia prima.

### **2.2.9. Planificación de la Demanda**

El proceso y ejecución de la Planificación de la Demanda (Demand Planning) se ha convertido en una actividad de máxima importancia dentro de todo el flujo de suministro entre proveedores y clientes. El flujo o intercambio de productos entre empresas que intervienen en una Cadena de Suministro común se ha alargado tanto en el espacio como en los tiempos (Cadena de Suministro Extendida). La Empresa A demanda producto a la Empresa B, y esta a su vez a la C y esta puede ser que solicite producto a una Empresa D. Todas suministran, todas venden. TODAS son clientes y proveedores a la vez. Al final (o al principio) está el CONSUMIDOR, el factor imprescindible para empujar el engranaje invisible que mueve la Cadena de Suministros. En definitiva, planificar eficientemente

nuestra demanda futura se ha convertido en un asunto prioritario. (MeetLogistics, 2016)



**Figura 3:** Flujo Producto - Necesidad

**Fuente:** MeetLogistics

### 2.2.10. Las Ventajas de la Planificación

¿Dónde encontramos las ventajas de la Planificación? Planificar de forma más precisa, es decir, adaptar mejor nuestro inventario y compras a la demanda de nuestros clientes, tiene efectos muy positivos sobre la economía de la empresa. Enumeramos los factores más significativos.

**Factor Económico:** Probablemente la consecuencia más directa e importante, por lo tanto es el aspecto más visible y buscado por las empresas. Disminuir el nivel de stock mejorando el nivel de servicio es el punto de partida para que la empresa se decida a

cambiar de modelo o software de gestión. (I) Disminuye el nivel medio de nuestro inventario en almacén permitiendo ahorros directos en la gestión operativa, (II) Mejora el working capital disminuyendo nuestro inmovilizado, (III) Optimiza nuestras compras adquiriendo productos realmente necesarios y (IV) Disminuye la cantidad de productos obsoletos.

**Factor Nivel de Servicio:** Incrementar nuestro nivel de servicio implica que podemos disponer de producto para atender la demanda en un número superior de ocasiones, lo que disminuye la ruptura de stock. Nuestro cliente tendrá un grado de satisfacción más elevado si somos capaces de atender sus peticiones con mayor rapidez. El Nivel de Servicio basado en el ABC, permite dar más importancia a aquellos productos A que tienen una consideración más elevada que los B o C, por lo tanto asignamos mejor los recursos financieros de la empresa en lo que a inventario respecta.

**Factor de Previsión de la Demanda:** Los modelos de previsión de la demanda basados exclusivamente en medias son completamente insuficientes para obtener resultados óptimos. Factores como la tendencia, la estacionalidad o la irregularidad en la serie de ventas deben ser tratados con modelos estadísticos adecuados. Poder pronosticar la serie de ventas futura de forma que el software de planificación asigne a cada producto (o conjunto) un modelo distinto según su histórico, ha permitido mejorar considerablemente esta parte de la planificación.

**Stakeholders:** ¿Quiénes son los principales beneficiarios de la Planificación? La empresa en general se beneficia de un proceso de planificación más eficiente, pero algunos departamentos/actividades son claramente los grandes beneficiados por su impacto o implicación directa en el proceso

**Aprovisionamiento:** Una estimación de necesidades de aprovisionamiento más eficiente otorga una mejor posición negociadora frente a los proveedores permitiendo establecer relaciones colaborativas más estrechas que profundicen en el concepto win-to-win. Compartir información sobre cantidades totales a adquirir, lotes de compra, estacionalidades, tendencias, etc debe tener como objetivo una mayor flexibilidad en esta parte de la Cadena de Suministro para el cliente y una mejor adaptación del proveedor a las necesidades de éste.

**Finanzas:** El mantenimiento de un inventario más optimizado permite que el capital invertido en éste sea más eficiente. El aumento del nivel de servicio impacta directamente en la cuenta de resultados de la empresa, principalmente en la disminución del inmovilizado y mejorando el BAI por un incremento en el nivel de servicio.

**Ventas:** Como consecuencia de una mejor disponibilidad de stock, el nivel de rupturas de stock disminuye, mejorando la cifra de ventas, y quizá lo más importante, una mayor calidad de servicio ofrecida a nuestros clientes.

#### **2.2.11. Pronóstico de ventas**

El **forecasting**, como se le conoce en el entorno económico al proceso de pronosticar ventas o demandas, se define como el arte y la ciencia para predecir el futuro para un bien, componente o servicio en particular, con base en datos históricos, estimaciones de mercadeo e información promocional, mediante la aplicación de diversas técnicas de previsión. (Lopez, 2012)

## ¿Por qué los Pronósticos?

Las previsiones de demanda constituyen una parte fundamental de los sistemas de planeación y por ende de la economía en general. Los pronósticos de la demanda ejercen una gran influencia en la determinación de factores claves de los procesos, factores como lo son la capacidad instalada (equipos, almacenes, plantas), requerimientos financieros (inventarios, flujo de caja), estructura organizativa (personas, sistemas, servicios), contratos con terceros (compras, operadores), etc.

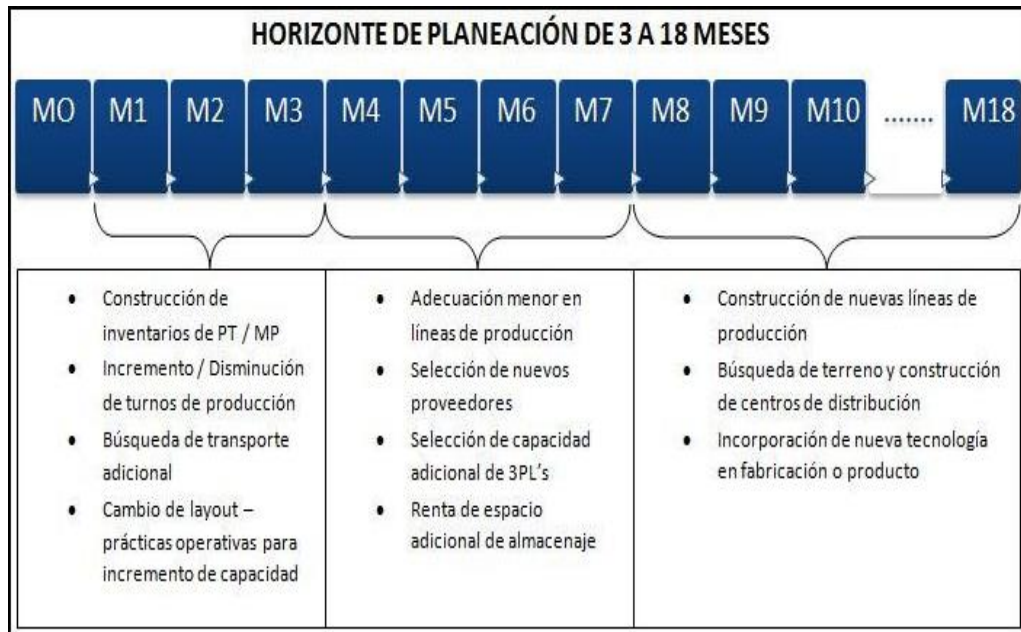
A causa de la extensa influencia del forecasting en cualquier sistema productivo, se considera que la gestión de la demanda constituye un factor fundamental para el éxito de cualquier organización.

"Toda actividad requiere algún sistema de estimación del volumen que se va a manejar dentro de ésta. Los estimados son el resultado de predicciones y pronósticos" (Lopez, 2012)

## Horizonte de planeación del Pronóstico

Uno de los interrogantes más frecuentes al generar un pronóstico corresponde a cuál es el período de la demanda que precisamos calcular. Es decir, si queremos calcular la demanda de un mes, un trimestre, un semestre, un año, etc. Al período de tiempo que cubrirá el pronóstico se le conoce como **horizonte de planeación**, y su idoneidad depende de cuál sea nuestro objetivo al emplear la previsión de la demanda. Es muy común en la gestión de la demanda establecer horizontes de planeación no mayores a 18 meses, dado que se considera que según los cambios que afectan constantemente los

procesos, los sistemas y los entornos, un período mayor arrojaría resultados muy poco confiables.



**Figura 4:** Horizonte de Planeación

**Fuente:** <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/>

### **Implicaciones del error del pronóstico**

Aunque dentro de los errores más comunes en la gestión de la demanda se encuentra en primer lugar la fallida selección del método de previsión, existe una problemática no menor que consiste en la elaboración de diferentes pronósticos por cada órgano funcional de la organización, es decir, el pronóstico es usualmente desarrollado por el área comercial y choca contra la planificación realizada por el área de producción.





**Figura 5:** Implicaciones del error del Pronóstico

Fuente: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/>

### Métodos de Pronóstico

En la actualidad existen diversos métodos de previsión que pueden considerarse como estándar. Existen dos grandes grupos que abarcan todos los métodos estandarizados de previsión, estos son los cualitativos y cuantitativos. Otra gran categorización, dispone los métodos de previsión en tres categorías, estas son cualitativos, de proyección histórica (cuantitativos) y causales (cuantitativos).



**Figura 6:** Métodos de Pronósticos

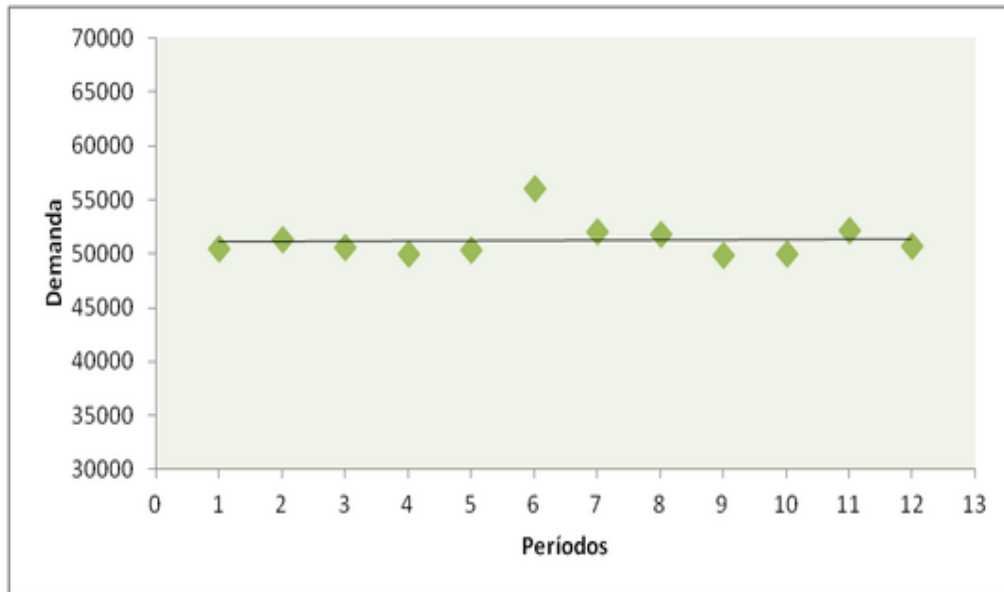
Fuente: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/>

### a. Promedio Simple

Este método consiste en atenuar los datos al obtener la media aritmética de cierto número de datos históricos para obtener con este el pronóstico para el siguiente periodo. El número de datos a tomar en cuenta para calcular el promedio es una decisión de la persona que realiza el pronóstico.

#### ¿Cuándo utilizar un pronóstico de promedio simple?

Un pronóstico de promedio simple es el más sencillo de los métodos de pronóstico estándar. Este método es óptimo para patrones de demanda aleatorios o nivelados sin elementos estacionales o de tendencia.



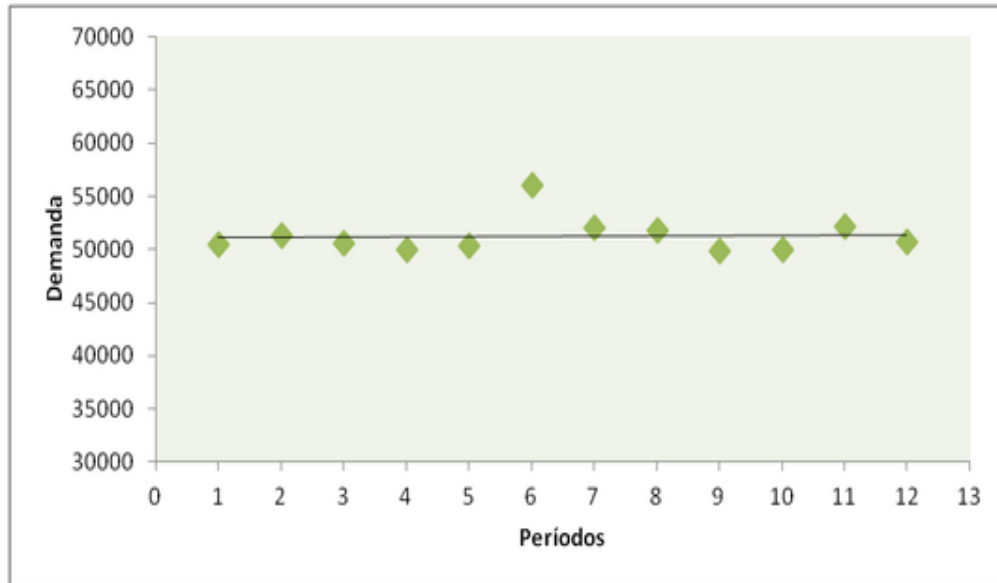
**Figura 7:** Modelo de Pronóstico - Promedio Simple  
**Fuente:** <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/>

**b. Promedio Móvil**

Cada punto de una media móvil de una serie temporal es la media aritmética de un número de puntos consecutivos de la serie, donde el número de puntos es elegido de tal manera que los efectos estacionales y / o irregulares sean eliminados

**¿Cuándo utilizar un pronóstico de promedio móvil?**

El pronóstico de promedio móvil es óptimo para patrones de demanda aleatoria o nivelada donde se pretende eliminar el impacto de los elementos irregulares históricos mediante un enfoque en períodos de demanda reciente.



**Figura 8:** Modelo de Pronóstico - Promedio Móvil

**Fuente:** <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/>

### c. Promedio Móvil ponderado

Este método de pronóstico es una variación del **promedio móvil**. Mientras, en el promedio móvil simple se le asigna igual importancia a cada uno de los datos que componen dicho promedio, en el **promedio móvil ponderado** podemos asignar cualquier importancia (peso) a cualquier dato del promedio (siempre que la sumatoria de las ponderaciones sean equivalentes al 100%). Es una práctica regular aplicar el factor de ponderación (porcentaje) mayor al dato más reciente.

#### ¿Cuándo utilizar un pronóstico de promedio móvil ponderado?

El pronóstico de promedio móvil ponderado es óptimo para patrones de demanda aleatorios o nivelados donde se pretende eliminar el impacto de los elementos irregulares históricos mediante un

enfoque en períodos de demanda reciente, dicho enfoque es superior al del promedio móvil simple.

#### **d. Suavización exponencial simple**

El método de suavización o suavizamiento exponencial simple puede considerarse como una evolución del método de promedio móvil ponderado, en éste caso se calcula el promedio de una serie de tiempo con un mecanismo de autocorrección que busca ajustar los pronósticos en dirección opuesta a las desviaciones del pasado mediante una corrección que se ve afectada por un coeficiente de suavización.

Así entonces, este modelo de pronóstico precisa tan sólo de tres tipos de datos: el pronóstico del último período, la demanda del último período y el coeficiente de suavización.

#### **¿Cuándo utilizar un pronóstico de suavización exponencial simple?**

El pronóstico de suavización exponencial simple es óptimo para patrones de demanda aleatorios o nivelados donde se pretende eliminar el impacto de los elementos irregulares históricos mediante un enfoque en períodos de demanda reciente, este posee una ventaja sobre el modelo de promedio móvil ponderado ya que no requiere de una gran cantidad de períodos y de ponderaciones para lograr óptimos resultados.

#### **e. Suavización exponencial doble, El método de Holt:**

Cuándo se abordan las series de tiempo en algunos casos es identificable que el comportamiento de un grupo de datos

puede arrojar una tendencia clara e información que permita anticipar movimientos futuros.

Estimar una tendencia nos proporciona las actualizaciones de nivel que mitigan los cambios ocasionales de una serie de tiempo. Charles Holt en 1957 desarrolló un modelo de tendencias lineales que evolucionan en una serie de tiempo y puede usarse para generar pronósticos, este modelo recibe el nombre de suavización o suavizamiento exponencial doble.

### **¿Cuándo utilizar un pronóstico de suavización exponencial doble?**

El pronóstico de suavización exponencial simple es óptimo para patrones de demanda que presentan una tendencia, al menos localmente, y un patrón estacional constante, en el que se pretende eliminar el impacto de los elementos irregulares históricos mediante un enfoque en períodos de demanda reciente.

#### **f. Regresión lineal o mínimos cuadrados**

El modelo de pronóstico de **regresión lineal** permite hallar el valor esperado de una variable aleatoria **a** cuando **b** toma un valor específico. La aplicación de este método implica un supuesto de linealidad cuando la demanda presenta un comportamiento creciente o decreciente, por tal razón, se hace indispensable que previo a la selección de este método exista un análisis de regresión que determine la intensidad de las relaciones entre las variables que componen el modelo.

### **¿Cuándo utilizar un pronóstico de regresión lineal?**

El pronóstico de **regresión lineal** simple es un modelo óptimo para patrones de demanda con tendencia (creciente o decreciente), es decir, patrones que presenten una relación de linealidad entre la demanda y el tiempo.

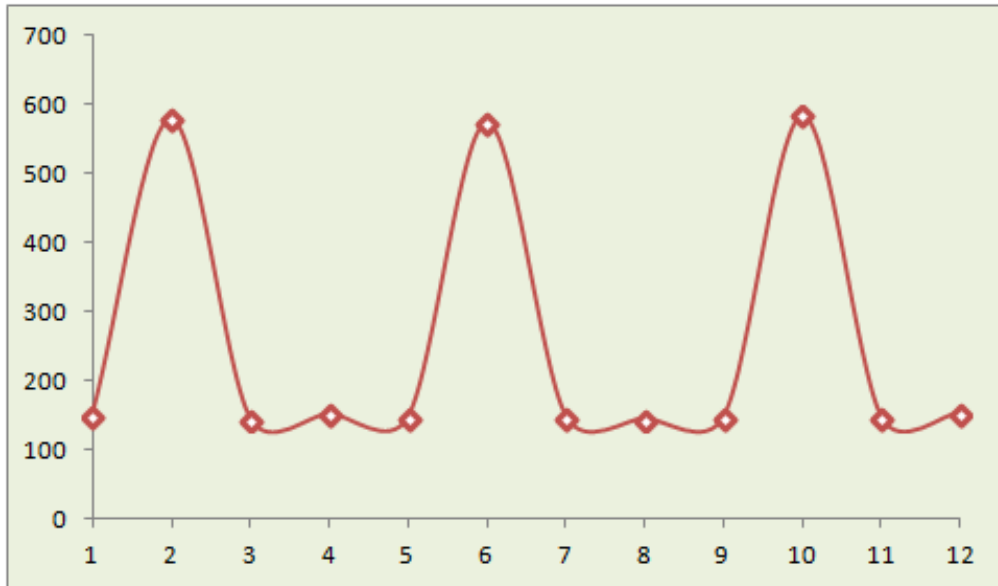
#### **g. Variación estacional**

El modelo de **variación estacional**, permite hallar el valor esperado o pronóstico cuándo existen fluctuaciones (movimientos ascendentes y descendentes de la variable) periódicas de la serie de tiempo, esto generalmente como resultante de la influencia de fenómenos de naturaleza económica.

Estos ciclos corresponden a los movimientos en una serie de tiempo, que ocurren año tras año en los mismos meses o períodos del año y relativamente con la misma intensidad.

### **¿Cuándo utilizar un pronóstico de variación estacional?**

El modelo de variación estacional es un modelo óptimo para patrones de demanda sin tendencia y que presenten un comportamiento cíclico, por ejemplo la demanda de artículos escolares, la cual tiene un comportamiento cíclico de conformidad con el calendario escolar.



**Figura 9:** Método de Pronóstico de Variación Estacional  
**Fuente:** [www.ingenieriaindustrialonline.com](http://www.ingenieriaindustrialonline.com)

## 2.3. Definición conceptual de la terminología empleada

### 2.3.1. Plan Maestro de Producción (PMP)

El PMP establece el volumen final de cada producto que se va a terminar cada semana del horizonte de producción a corto plazo. Los productos finales son productos terminados o componentes embarcados como productos finales. Los productos finales pueden embarcarse a clientes o ponerse en inventario. Los gerentes de operaciones se reúnen semanalmente para revisar los pronósticos del mercado, los pedidos de cliente, los niveles de inventario, la carga de instalaciones y la información de capacidad, de manera que puedan desarrollarse los programas maestros de producción.



### 2.3.2. Producción

En términos matemáticos, definimos a la producción como la cantidad de artículos fabricados en un período de tiempo determinado, y se representa de la siguiente forma. (Rojas Rodríguez, 1996):

$$Produccion = \frac{TiempoBase}{Ciclo}$$

#### a. Producción, desde el punto de vista económico:

Es la elaboración de productos (bienes y servicios) a partir de los factores de producción (tierra, trabajo, capital,) por parte de las empresas (unidades económicas de producción), con la finalidad de que sean adquiridos o consumidos por las familias (unidades de consumo) y satisfagan las necesidades que éstas presentan.

#### b. Producción, desde la perspectiva técnica:

Se define como la combinación de una serie de elementos (factores de producción), que siguen una serie de procedimientos definidos previamente (tecnología) con la finalidad de obtener unos bienes o servicios (producto).

#### c. Producción desde la perspectiva funcional-utilitaria:

Es un proceso mediante el cual se añade valor a las cosas, se crea utilidad a los bienes, es decir, se les aporta un valor añadido.

### 2.3.3. Productividad

En el proceso productivo es necesario medir el rendimiento de los factores empleados de los que depende la producción. Esta medida de la producción, se denomina productividad. Luego, la productividad puede definirse como el cociente entre la producción obtenida en un periodo dado y la cantidad de recursos utilizados para obtenerla. (Rojas Rodriguez, 1996)

Así:

$$\textit{Productividad} = \frac{\textit{Producción Obtenida}}{\textit{Cantidad de Recursos Empleados}}$$

### 2.3.4. Aumento de la Productividad

Un aumento de la productividad implica una producción más económica y con mayores beneficios. Los cuales reparten entre los elementos productores y consumidores; logrando de esta manera una elevación continua en el nivel de vida

Este aumento se puede lograr de dos formas:

$$(P) = \frac{\textit{Mayor Producción}}{\textit{Igual cantidad de recursos}}$$

$$(P) = \frac{\textit{Igual Producción}}{\textit{menor cantidad de recursos}}$$

### 2.3.5. MRP

El MRP o Planeación de Requisitos o Necesidades de Materiales, es un sistema de planificación de la producción y gestión de stocks o inventarios, basado en un soporte informático que responde a

las preguntas [MRPBU]:

- ¿QUÉ?
- ¿CUÁNTO?
- ¿CUÁNDO?
- Se debe fabricar y/o aprovisionar.

El procedimiento del MRP está basado en dos ideas esenciales:

- La demanda de la mayoría de los artículos no es independiente, únicamente lo es la de los productos terminados.
- Las necesidades de cada artículo y el momento en que deben ser satisfechas estas necesidades, se pueden calcular a partir de unos datos bastantes sencillos: las demandas independientes y la estructura del producto (enriquecido con los plazos de elaboración y aprovisionamiento). De controlar la demanda del producto resultante de un proceso. (Chapman, 2006)

### **2.3.6. Calidad**

Puede definirse como la conformidad relativa con las especificaciones, a lo que al grado en que un producto cumple las especificaciones del diseño, entre otras cosas, mayor su calidad o también como comúnmente es encontrar la satisfacción en un producto cumpliendo todas las expectativas que busca algún cliente, siendo así controlado por reglas las cuales deben salir al mercado para ser inspeccionado y tenga los requerimientos estipulados por las organizaciones que hacen certificar algún producto.

### **2.3.7. Inventario**

El inventario es una acción en la cual se cuentan los productos que puede haber en una empresa, supermercado o tienda. Por extensión, se denomina inventario a la comprobación y recuento, de las existencias físicas en sí mismas y/o con las teóricas documentadas.

Con el fin de registrar y controlar los inventarios, las empresas adoptan los sistemas pertinentes para evaluar sus carencias de mercancías con el fin de fijar su posible masa de producción y regateo.

### **2.3.8. Ingeniería Bajo Pedido (ETO, Engineer To Order)**

En este caso el cliente tiene prácticamente completo poder de decisión sobre el diseño del producto o servicio. En general, no se verá limitado a la utilización de componentes o materia prima estándar, sino que incluso podrá hacer que el productor le entregue algo diseñado "Desde Cero".

### **2.3.9. Fabricación bajo pedido (MTO, Make To Order)**

Esta condición permite que el cliente especifique el diseño exacto del producto o servicio final, siempre y cuando en su fabricación se utilicen materias primas y componentes estándar. Un ejemplo podría ser un fabricante de muebles especiales, o una panadería. En la panadería, por ejemplo, el cliente podría solicitar la preparación de un pastel con características particulares para una ocasión especial, como un cumpleaños o aniversario. Es posible que se le den muchas opciones de diseño para el pastel y su decoración, aunque con ciertas limitaciones respecto a su tamaño, sabor, etc.

### **2.3.10. WIP – Work in process**

#### **a. Optimización de procesos industriales**

Lo que define a un sistema Work in Process o Work in Progress (WIP) es que el sistema guía visualmente al operador hacia las operaciones que deba realizar de manera que se optimice una tarea dentro del área de producción.

Para cada caso particular y en función de las necesidades de cada cliente se emplea una determinada combinación de Display Digitales o LCD además de los dispositivos complementarios.


#### **b. Fabricación para almacenamiento (MTS, Make To Stock)**


En este entorno el cliente prácticamente no tiene influencia alguna sobre el diseño final. Por lo general solo tiene la opción de adquirirlo o no, porque el producto ya ha sido diseñado y fabricado por la compañía. En este entorno el programa maestro en realidad funciona como un programa de ensamblaje final (PEF), que puede considerarse básicamente como un programa de reabastecimiento de inventario del producto terminado. Por lo general hay relativamente menos productos finales, aunque pueden existir un número importante de componentes de materia prima. El abastecimiento de pedidos pocas veces tiene que ver con el programa maestro, ya que los productos para satisfacerlos se toman directamente del inventario.


### **2.3.11. Diagrama de Procesos:**


Se utilizará la simbología internacional ASME (American Society of Mechanical Engineers, Sociedad Americana de Ingenieros


Mecánicos). Aceptada para representar las operaciones efectuadas en:


 **Operación:** una secuencia de actividades o eventos que ocurren en una maquina o en una estación de trabajo.

 **Transporte:** movimiento de un objeto, de un lugar a otro, que no sea parte integral de una operación o inspección.

 **Combinadas:** ocurre cuando se presentan al mismo tiempo dos o más actividades anteriormente mencionadas.

 **Inspección:** comparación de las características de un objeto con respecto a un estándar de calidad de cantidad.

 **Demora:** retraso que ocurre cuando al terminar una operación, un transporte, inspección o almacenamiento, al elemento siguiente no se inicia de inmediato.

 **Almacenaje:** retención de un objeto en un estado y lugar, en donde para moverlo se requiere de una autorización.

### 2.3.12. Método Promedio Simple (TECNICA CUANTITATIVA)

Esta promedio simple (PS) es un promedio de los datos del pasado en el cual las demandas de todos los periodos anteriores tienen el mismo peso relativo.

Se calcula de la manera siguiente:

$$PS = \frac{\text{Suma de demandas De todos los periodos anteriores}}{\text{Número de periodos de demanda}}$$

$$PS = \frac{D_1 + D_2 + \dots + D_k}{k}$$

donde

$D_1$  = demanda del periodo más reciente

$D_2$  = demanda que ocurrió hace dos periodos

$D_k$  = demanda que ocurrió hace k periodos

### **2.3.13. BOM (BILL OF MATERIALS):**

Siglas que se utilizará en la plantilla Excel, la cual significa Lista de Materiales.

# **CAPÍTULO III**

## **MARCO METODOLÓGICO**



### 3. Marco metodológico

#### 3.1. Tipo y Diseño de Investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación

La Investigación es No experimental y Descriptiva. Es una investigación de campo ya que se recopilarán los datos directamente de la unidad de análisis, es decir, de los procesos y recursos de los procesos de producción del Área de Producción de la Empresa de Productos de limpieza Girasoles, para llegar a mejorar su productividad. La investigación es descriptiva por que pretende detectar, identificar y precisar los procesos de producción con la finalidad de establecer y proponer estrategias para mejorar la productividad del Área de Producción de acuerdo a un Plan de Maestro de Producción.

##### 3.1.2. Diseño de Investigación

De acuerdo al tipo de investigación, se utilizará un diseño No experimental y Descriptivo, cuyo esquema será el siguiente:

	<b>T<sub>1</sub></b>		<b>T<sub>2</sub></b>
<b>G:</b>	<b>O</b>	<b>P</b>	<b>RE</b>

G: Es el grupo Testigo o la muestra que se está observando: Plan Maestro de Producción para la empresa de productos de limpieza GIRASOLES.

O: Observaciones: Productividad del Área de Producción antes de la propuesta

P: Propuesta especializada: Diseño de un plan maestro de producción para mejorar la productividad antes observada.

T1: Es el Tiempo de medición inicial con información actual.

T2: Es el Tiempo de proyección por el periodo que durará la implementación de la propuesta de la solución P.

RE: Son los resultados de productividad estimados que se obtendrá con la implementación de la propuesta de solución P.

### **3.2. Hipótesis**

El Plan Maestro de Producción, aumentará la productividad en mano de obra de la Empresa de Productos de Limpieza Girasoles, Chiclayo 2016.

### **3.3. Variables – Operacionalización**

#### **3.3.1. Variables:**

- a. **Variable Independiente:** El Plan Maestro de Producción.
- b. **Variable Dependiente:** La productividad del área de producción en la Empresa de Productos de Limpieza Girasoles 2016.

### 3.3.2. Operacionalización de Variables:

**Tabla 1:** Tabla de Operacionalización de Variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS.
Productividad	Mano de Obra	Cantidad unidades producidas por Hombre. (UNID/HOMBRE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis documentarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de análisis documentario.</li> </ul>
	Producción	Cantidad Real (UND/MES)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis documentarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de análisis documentario.</li> </ul>
Plan Maestro de Producción.	Proceso de Producción	Diagrama de actividades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis documentarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de análisis documentario.</li> </ul>
	Ventas	Unidades con mayor venta mensual. (UNIT.VEND. / MES)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis documentario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de análisis documentario.</li> </ul>

**Fuente:** Elaborado por los tesistas

### **3.4. Métodos y Técnicas de Investigación**

- **Método Deductivo:**

Proceso de conocimiento que contribuyó a la observación de los hechos particulares, con las que se llegó a conclusiones y premisas generales que pudieran aplicarse a situaciones similares.

Este método, permitió formular la hipótesis.

- **Método Inductivo:**

Este proceso, permitió aplicar los principios descubiertos de otros casos similares, y a partir de estos establecer enlaces de juicios. Se buscó los principios desconocidos, partiendo de los conocidos, del mismo modo que se buscó las consecuencias desconocidas, partiendo de principios conocidos.

### **3.5. Descripción de instrumentos utilizados**

- **El Análisis Documentario**

A través de esta técnica se identificó los documentos que se utilizan para el desarrollo del proceso productivo, los registros de los resultados obtenidos desde el inicio, durante y al final de los procesos de producción. A la vez también se analizarán los volúmenes de ventas para determinar que productos son los que tienen mayor demanda en el mercado. Los datos fueron analizados y procesados en la investigación. El instrumento utilizado en la recopilación de datos, fue la guía de análisis documentario que encausó la acción.

### **3.6. Procedimiento para la Recolección de Datos**

El procedimiento para la recolección de datos, tendrá en consideración los objetivos específicos, tal como se indica:

- a. Analizar mediante un análisis de ventas, sobre que líneas de producción implementaremos el MRP
- b. Determinaremos la productividad actual en base a la cantidad de recursos que utiliza la empresa para atender su demanda.
- c. Se aplicará el sistema informático para obtener el Plan Maestro de Producción sobre los productos de mayor demanda.
- d. Se analizarán los resultados obtenidos sobre mejora de la productividad. Haciendo uso del Plan Maestro de Producción.
- e. Se analizará el impacto económico de la propuesta de implementar el Sistema para la elaboración del Plan Maestro de Producción.

### **3.7. Análisis Estadístico e Interpretación de los datos**

Los datos se recogieron utilizando las técnicas de análisis documentario; utilizando la guía de análisis, la observación; utilizando la guía de observación.

Los datos recogidos por las técnicas mencionadas, se analizaron y presentaron de acuerdo a los lineamientos de la Estadística Descriptiva, en forma de cuadros, tablas y gráficos, los que se analizaron, compararon e interpretaron; para elaborar las conclusiones.

### **3.8. Criterios Éticos**

En el desarrollo de la Investigación, se tomó en cuenta los siguientes criterios:

- a. **Confiabilidad:** Se aseguró la identidad, utilización y difusión de los datos proporcionados por la Empresa de productos de limpieza Girasoles.
- b. **Objetividad:** Se utilizaron criterios técnicos e imparciales en el resultado del análisis de la situación hallada en la Empresa de productos de limpieza Girasoles.
- c. **Originalidad:** La información utilizada en la presente investigación ha sido citada, con la finalidad de sustentar la inexistencia de plagio.
- d. **Veracidad:** La información utilizada y que se muestra en la investigación es verdadera.

### 3.9. Criterios de Rigor Científico

Se cumplió con todo lo planificado en el proyecto de investigación, respetando el cronograma de actividades y teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- a. **Confiabilidad:** Se realizaron los cálculos pertinentes para garantizar la consistencia de los resultados obtenidos.
- b. **Validación:** Se validaron los instrumentos de recolección de datos y la propuesta de solución a través de juicios de expertos.

**CAPÍTULO IV**  
**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN**  
**DE LOS RESULTADOS**

#### 4. Análisis e interpretación de los resultados

En el siguiente cuadro podemos observar los resultados obtenidos en comparación a los actuales, los que se han determinado aplicando las fórmulas para el cálculo de la productividad, así como el método de pronóstico aplicado en los productos de mayor demanda que se determinó con el diagrama de Pareto. Con todo ello se ha logrado aplicar el modelo de gestión MRP que se plantea como herramienta principal para aumentar la productividad, con una programación eficiente de los recursos utilizados por la empresa:

**Tabla 2:** Resultados Principales

<b>INDICADORES ACTUALES</b>	<b>RESULTADOS APLICANDO MÉTODO MRP</b>
PRODUCTIVIDAD P/ELABORAR PRODUCTOS CON MAYOR DEMANDA = 1.31	PRODUCTIVIDAD P/ELABORAR PRODUCTOS CON MAYOR DEMANDA = 1.74
MANO DE OBRA = 18 PERSONAS / MES	MANO DE OBRA = 10 PERSONAS / MES

**Fuente:** Elaborado por los tesisistas

##### 4.1. Resultado y Análisis de la Recopilación de Datos

De la Información procesada de la aplicación las entrevistas, el análisis documentario y la observación directa, se procedió a procesar las respuestas, las que se resumen, a continuación:



#### 4.1.1. Observación

**Tabla 3:** Tabla de Resultados de las Guías de Observación

ÍTEM	ACTIVIDAD	ESTADO
1	El ambiente de las áreas son aceptables para las labores que se ejecutan	(Insatisfactorio) El ambiente de Producción es inadecuado por el desorden que generan los mismos operarios, porque no están bien establecidos los procedimientos de las cantidades a producir en el día.
2	La distribución de las áreas de trabajo están ordenadas	(Satisfactorio) El área de desempeño de las operaciones de Producción es reducida, pero las labores de producción son eficientes.
3	Todos los tipos de recursos, tienen un área establecida para ellos.	(Aceptable) Hay un almacén Central, Hay un almacén para las materias primas, los insumos, otro para los productos terminados, los embalajes, etc
4	Se observan grandes cantidades de almacenamiento de todas las áreas	(Insatisfactorio) No se observa grandes cantidades de almacenamiento.

**Fuente:** Elaborado por los tesisistas

#### 4.1.2. Análisis Documentario

**Tabla 4:** Resultados de Análisis de Documentos

ÍTEM	DOCUMENTO	ESTADO
1	Diagrama de Procesos de cada Producto	(No Existe) No hay el diagrama de procesos de cada producto. Para la elaboración de los productos.
2	Manual de Procedimientos de cada Producto.	(No Existe) Los productos se fabrican teniendo en cuenta los planos de Ingeniería. Los procesos se siguen según las habilidades de cada trabajador.
3	Registro de la Producción Total Diaria de cada Producto.	(Existe) Si existe, se registra la producción total diaria de cada producto, en un cuaderno de control diario de la producción.
4	Plan de producción	(No existe) Solo producen en base a pedidos que salen de último momento y a veces llegan a fallar en la entrega de algún producto. El cual ya no es aceptado por el cliente.
5	Documento de Análisis de la demanda	(No existe) A pesar que ya cuentan con históricos de ventas, no han pronosticado sus ventas para mantener un stock de productos para que puedan atender a sus clientes en el momento oportuno, sin generar pérdidas.

**Fuente:** Elaborado por los tesistas

## **4.2. Antecedentes de la empresa**

### **4.2.1 Historia**

La Empresa fue creada como una persona natural, el negocio figura como CASTILLO AYALA ALDO, Productos de Limpieza Girasoles, del señor CASTILLO AYALA ALDO FERNANDO, cuyo número de R.U.C. es: 10167197804, la empresa comenzó sus actividades el día 29 de mayo del 1995, se realizó la solicitud para que sea una PEQUEÑA EMPRESA a la REMYPE el día 02 de Febrero del 2009. Se ubica en la Mz. A Lt 15 – Pj. Espiga de Oro, Chiclayo.

Y hasta la actualidad tiene convenios con muchas empresas e instituciones en casi todo nuestro país, El área de Preventas es el encargado de recorrer la mayoría de ciudades informándoles a los clientes actuales y posibles clientes sobre nuestros productos y sus promociones.

### **4.2.2 Misión**

Somos una empresa dedicada a la producción y comercialización de productos de limpieza en general, siendo una empresa muy competitiva con la calidad de nuestros productos, precios y tiempo en la entrega de la mercadería. Realizando nuestras actividades en un ambiente completamente seguro, colaborando con el medio ambiente y el desarrollo de nuestro país, a través de la eficiencia, eficacia y valores aplicados por nuestro personal a la hora del proceso productivo.

#### **4.2.3 Visión:**

Ser una empresa Solida en el año 2020, con ventas a nivel nacional, Teniendo Mayores Ganancias y dando un producto de Calidad.

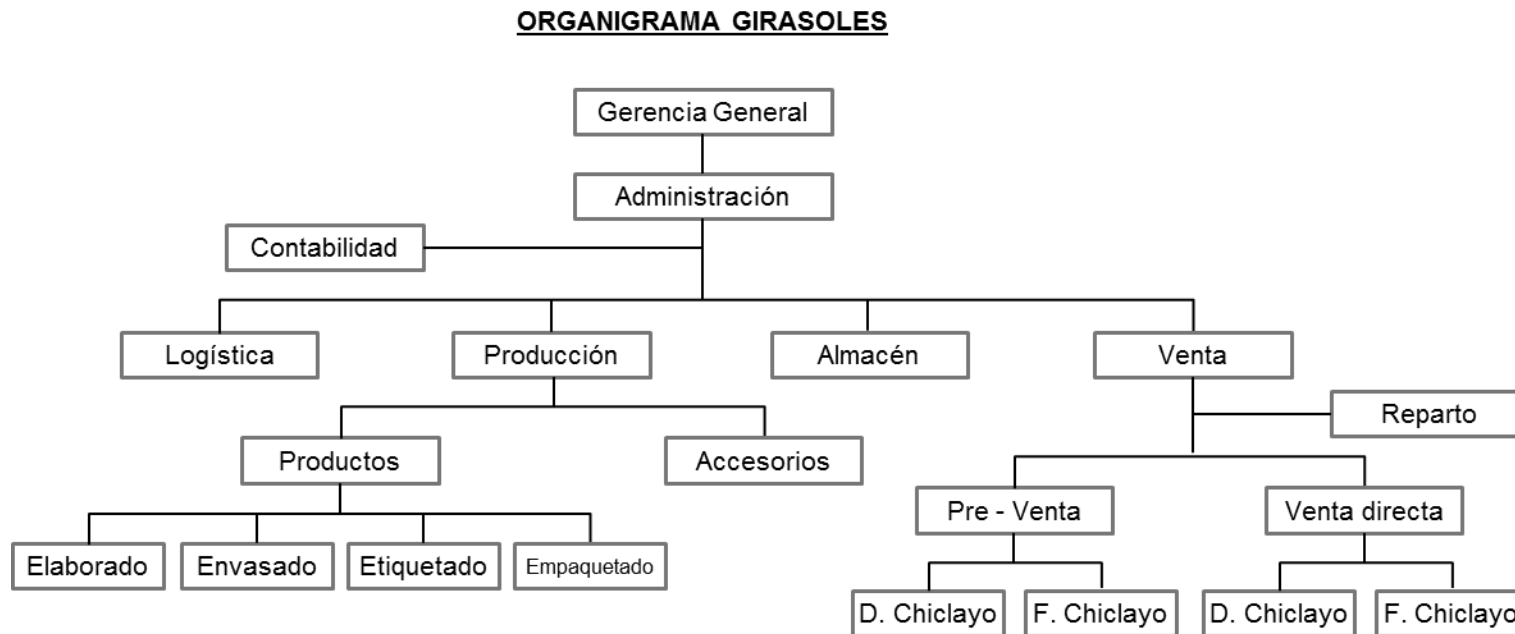
#### **4.2.4 Localización**

Está ubicada en el Departamento de Lambayeque, Provincia de Chiclayo, Mz. A Lt 15 – Pj. Espiga de Oro, Chiclayo.

## 4.2.5 Estructura De La Empresa

### 4.2.5.1 Organigrama

A continuación se detalla el organigrama funcional de la Empresa de Productos de Limpieza Girasoles.



**Figura 10:** Organigrama de empresa Girasoles

**Fuente:** Elaborado por la empresa Girasoles.

**a. Gerente general:**

Está a cargo del Aldo Fernando Castillo Ayala, quien representa a la empresa, él se encarga de liderar el proceso de planeación estratégica de la organización, determinando los factores críticos de éxito, estableciendo los objetivos y metas específicas de la empresa.

**Funciones**

- Desarrolla estrategias generales para alcanzar los objetivos y metas propuestas.
- Es el encargado de representar en los concursos de “licitaciones” para acceder a ellas.
- Se encarga de la contratación y despido de personal.
- Implementar una estructura administrativa que contenga los elementos necesarios para el desarrollo de los planes de acción.
- Se encarga de la negociación con los proveedores para la adquisición de materia prima: Hipoclorito, Ácido Clorhídrico, etc.

**b. Administración:**

La persona responsable de esta área es la Señorita Zulay Yajaira Agurto Pérez

**Funciones**

- Se encarga de la parte contable de la Empresa.
- Supervisar al personal del área de servicios
- Envío de proformas, a los diferentes clientes.
- Responsable del pago al personal.

- Registro de clientes por cobrar
- Control de ingreso del trabajador.
- Realizar los Trámites en las Entidades Financieras.

#### **c. Producción**

En el Área de Producción Actualmente la única persona encargada tanto de la producción, abastecimiento y requerimiento de Insumos y/o Materia Prima, y Entrega de los Pedidos, es la Señorita Norely Guevara la Torre.

##### **Funciones**

- Mantener su área limpia y ordenada.
- Coordinar las actividades de trabajo con cada uno de los trabajadores.
- Verificar los materiales e Insumos/Materias Primas para comenzar con la producción
- Verificar los pedidos pendientes.
- Tener Stock.

#### **d. Ventas**

En el área de ventas únicamente tenemos a los encargados de Conseguir nuevos clientes, Ellos coordinan la entrega mediante una preventa que realizan al momento de la visita en las diferentes ciudades de nuestro país. Actualmente está dirigido por Boris Adolfo Atoche Monteza

##### **Funciones**

- Conseguir Nuevos Clientes.

- Fidelizar al cliente Actual mediante promociones especiales.
- Recorrer las ciudades de nuestros clientes como por ejemplo: Piura, Cajamarca, Chota, Cutervo, Chachapoyas, etc. Y buscar Nuevos Mercados.
- Verificar que la entrega del pedido se haya realizado a la hora y el día coordinado.

#### **4.2.6 Logística De La Empresa**

##### **4.2.6.1 Principales Proveedores**

###### **a. Abastecimientos Químicos CIATEX S.A.C.**

Principal Proveedor de Fragancias, requisito indispensable para la producción de los jabones líquidos, Ambientadores, Etc. Nos Abastece de los Principales Fragancias (Baby Colonia, Bouquet, Frutilla, Lavanda, Limón, Manzana Verde, Tutti Frutti, Etc.)

También Nos Abastece de los insumos químicos necesarios para la Elaboración de Ceras y Desinfectantes Por ejemplo: Propanol n, Formol, Agua Destilada, Silicona. Y por último Nos abastecen de los colorantes, que son necesarios para todos los productos (ceras, Desinfectantes, Ambientadores, Silicona)

###### **b. Productos Gran Técnico Suman S.A.C**

Esta empresa también nos facilita pero en menor grado las fragancias, Ácidos, Ceras, Aceite de pino, Formol, Parafina para las ceras y siliconas, Fijadores de Aroma para los ambientadores (coumarina), Alcohol Isopropilico, Emulgador, Nonil Fenol, Genapol.



**c. Representaciones Químicas Universal E.I.R.L**

Importación y Distribución de productos Químicos y Alimenticios. Se encarga de abastecernos con el Ácido Clorhídrico y el Hipoclorito de Sodio para la elaboración del Ácido Muriático y la lejía, respectivamente.

**d. El Chasqui S.A.**

Esta empresa limeña se encarga de facilitarnos todo lo concerniente a Papel Higiénico y Papel Toalla con sus respectivos Sostenedores.

**e. José Abadía M. Importaciones S.A.C.**

Nos facilita Parafinas, NonilFenol, Soda Caustica, Formol, Espesante o CMC, Coumarina (fijador de aroma), Ceras, Aceite de pino, Colores/tintes/fragancias, Genapol, etc.

**f. JF Villacre S.A.C.**

Se encarga de abastecernos únicamente de la marca ELITE, cuando llega un pedido que lo requiera. Ellos nos facilitaran tanto PAPEL HIGIENICO COMO PAPEL TOALLA, Servilletas, etc.

**g. A Y V Plastic S.A.C.**

Se encarga de facilitarnos las bolas con las cuales se Envolverán o se Empaquetaran los productos terminados, ya sea en paquetes de 12 unidades, de 6 unidades, etc.

**h. VG Hygiene**

Al igual que JF VILLACRE, se encarga únicamente de abastecernos papelería

#### **4.2.6.2 Principales Clientes**

- COMPLEJO AGROINDUSTRIAL BETA S.A.
- COMERCIAL FERRETERIA PALACIOS
- SD ADVANCE S.A.C
- NORTFARMA S.A.C
- ALTOMAYO PERU S.A.C
- SD ADVANCE S.A.C
- CLINICA PARTICULAR MONTESOL E.I.R.L
- CENTRO DE SALUD PIMENTEL
- ONCORAD S.A.C
- A DOMICILIO PERU S.A.C
- LAVANDERIA EXTRA
- ANITA VASQUEZ TAPIA
- SD ADVANCE S.A.C
- INTERAMERICANA NORTE S.A.C
- EMPRESA AGRICOLA SAN JUAN S.A
- DOROTHY ALVAREZ PITA
- OSCAR ROJAS CASTRO
- DISTRIBUCIONES OLANO S.A.C
- DISTRIBUCIONES OLANO S.A.C

- INVERSIONES HUACA RAJADA
- CENTRO DE ENTRETENIMIENTO SAN ANDRES S.A.C
- DISTRIBUCIONES OLANO S.A.C
- NOR LLANTAS OLANO S.A.C
- CLINICA PARTICULAR MONTESOL E.I.R.L
- INTERAMERICANA NORTE S.A.C
- GANDULES INC S.A.C
- INTERAMERICANA NORTE S.A.C
- GANDULES INC S.A.C.

#### 4.2.7 Productos que produce Girasoles

**Tabla 5:** Tabla de Productos que Elabora Girasoles

<b>PRODUCTOS/MEDIDAS</b>		
<b>DESINFECTANTES</b>		
Desinfectante pino verde lechoso		
Desinfectante pino verde transparente		
Desinfectante pino tipo pinotek		
Desinfectante clean pinol		
Desinfectante pino insect		
Power clean desinfecta y aromatiza		
<b>LEJIAS</b>		
LEJIA AL 5%		
LEJIA AL 7,5%		
<b>AMBIENTADORES LIQUIDOS</b>		
<b>AMBIENTADORES</b>		
Bouquett	Lechoso	Transparente
Bouquett talco	Lechoso	Transparente
Brisa marina		Transparente
Primavera		Transparente
Delirium	Lechoso	
Suavitel		Transparente
Lavanda		Transparente
Drakar		Transparente
Baby		Transparente
Fresa	Lechoso	
<b>PRODUCTOS/MEDIDAS</b>		
<b>JABON LIQUIDO</b>		
Fresa		
Manzana		
Talco		
Lavanda		
Drakar		
Limón		
Suavitel		

---

Primavera

---

Coco

---

**LIMPIAVIDRIOS MULTIUSOS**

---

Limpiavidrios con pistola spray azul

---

Limpiavidrios con pistola spray amarillo

---

Limpiavidrios multiusos normal

---

**SILICONAS**

---

Silicona para autos cuero artefactos

---

Silicona para llantas

---

**CERAS**

---

Cera al agua color blanco

---

Cera al agua color rojo , amarillo, verde, azul, negro

---

Cera autobrillante siliconada blanca

---

Cera autobrillante siliconada roja , amarilla

---

Cera en pasta color neutral

---

Cera en pasta color rojo, amarillo

---

Cera en pasta color negro , azul, verde

---

**PRODUCTOS/MEDIDAS**

---

**OTROS PRODUCTOS**

---

Champú para autos

---

Quitasarro

---

Ácido muriático

---

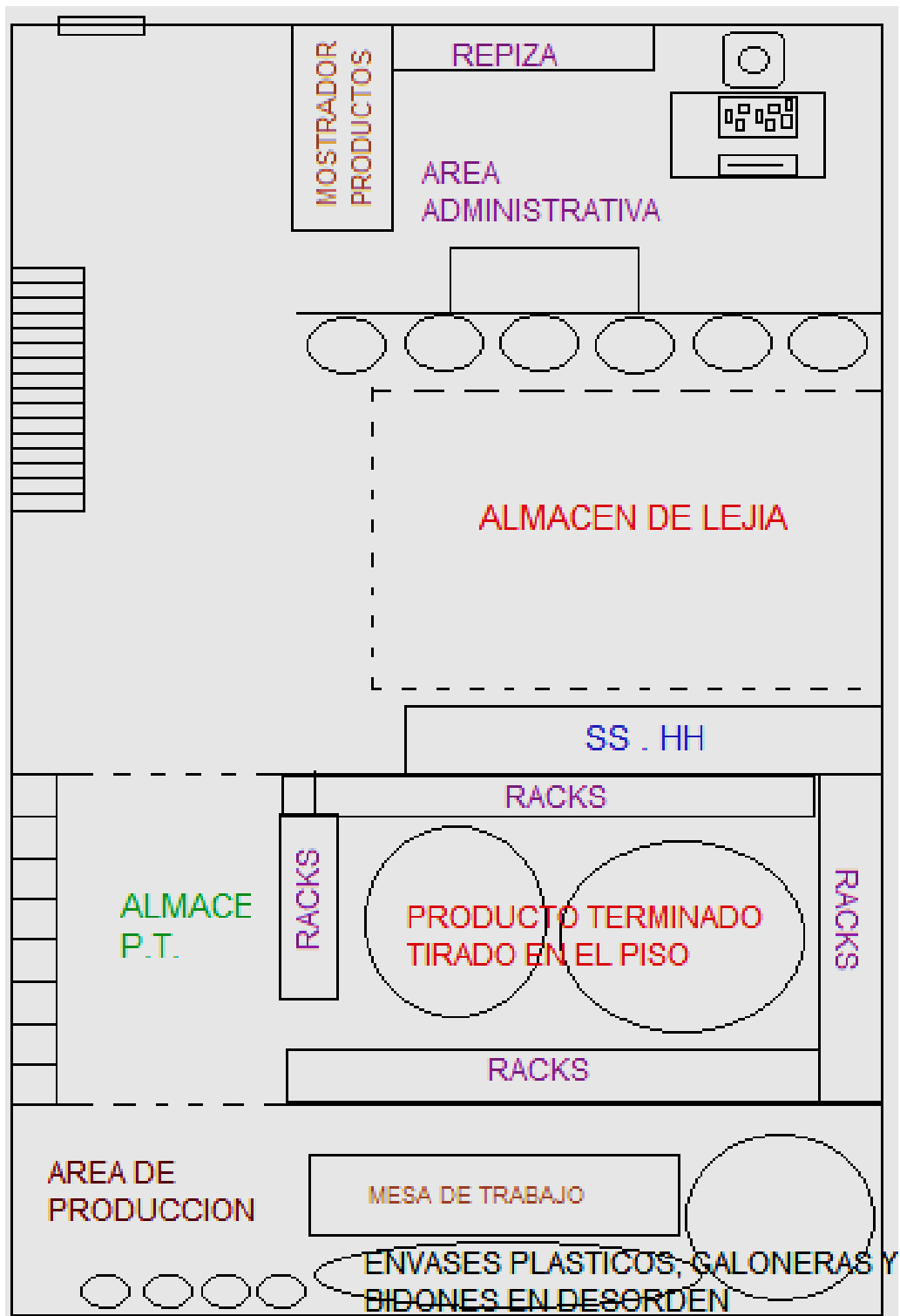
Alcohol de 96 grados

---

Kreso concentrado

---

**Fuente:** Elaborado por la empresa Girasoles



**Figura 11:** LayOut de la Empresa Girasoles

**Fuente:** Elaborado por la Empresa Productos de Limpieza Girasoles

En la imagen mostrada, se ve la distribución de la empresa hasta antes de que el practicante ingrese, existía un caos, se producía en grandes cantidad por lo tanto teníamos mucho stock, que ocupaba en primer lugar los racks y aparte como ya no había donde ponerlos, los ponían en el piso generando un peligro ante la integridad física de los trabajadores. El área Administrativa consta de 2 escritorios con un ordenador cada uno y también con una Repisa, también un mostrador que es innecesario, debido a que no llega clientela a comprar, solamente los encargados de preventas son los que vienen a la oficina.

Luego los cilindros que siguen entre el área administrativa y el almacén de lejía son de hipoclorito y otros de ácido clorhídrico, materia prima indispensable para producir lejía y ácido muriático respectivamente. Todo ese cuarto, habitación o espacio se utiliza como Almacén para botellas de lejía, ahí mismo se empaqueta y se agrupa en pallets. Luego tienen los servicios higiénicos y pasamos, al segundo almacén, ahí encontramos a todos los productos que están almacenados tanto en los "RACKS" como en el piso de forma aglomerada, inclusive dentro de este almacén los operarios hacían sus camillas apoyadas en los bidones para descansar.

El ultimo área es el de producción ahí se pudo ver también mucho desorden las botellas y bidones tirados contaminándose y un rack que era el de insumos el cual le cae el sol.

Una vez Encontrada la problemática, que era el Desorden y la falta de limpieza se procedió a Aplicar las 5's en toda la empresa, en este caso Yo me encargue de aplicarlo en mi área (producción y almacén de producto terminado),

Fue una muy buena herramienta para superar la gran mayoría de problemas, se disminuyó el tiempo muerto, aumento la productividad, los almacenes están más ordenados y aprovechamos el espacio a un 100% de su capacidad en comparación a lo que anteriormente se tenía, procedimos a comprar con el Gerente General 5 Racks adicionales para ponerlos en el almacena si también con este orden los trabajadores ya no tienen donde dormir, porque había mucho tiempo ocioso, otro problema era que no se cumplía con los pedidos a tiempo, con este reordenamiento y la compra de los racks vamos a tener que producir al doble de lo que era antes, en ese sentido se le exigió al departamento de PRE VENTAS, porque ellos son los encargados de conseguir nuevos clientes, que aumentaran las ventas con un ligero aumento de sus comisiones.

De esa forma aumentamos la producción y la productividad de nuestro personal; Hemos reducido en un 95% el tiempo ocioso.

Entonces, con todo el detalle explicado anteriormente, con respecto a la problemática de la empresa procedo a mostrar la siguiente imagen, la cual es el LAYOUT PROPUESTO Y APLICADO en la empresa de Productos de Limpieza Girasoles.

Entonces Una Vez Aplicada la propuesta, Se procede a la concientización de cada trabajador, y se comienza a hacer la limpieza de cada una de las áreas, los grupos fueron ordenados y dirigidos por cada uno de los jefes. A continuación Como muestra de los trabajos realizados se mostraran las siguientes fotografías, del ANTES y el DESPUES.

Otro de los aportes fue clasificar e identificar cada producto ya ordenado, mediante una codificación, la cual se manejará



de forma interna para poder llevar mejor control sobre el inventario y así poderlo hacer de una forma más sencilla y rápida.

**Tabla 6:** Cuadro de Productos Codificados

**PRESENTACIÓN DE PRODUCTOS**

PRODUCTOS/MEDIDAS	LT	GLN	BIDON	125ml	200ml	250ml	500ml	850ml	300ml	BALDE	GLN 02lts	CODIGO
<b>DESINFECTANTES</b>												<b>DES00</b>
Desinfectante pino verde lechoso	X	X	X				X					DES001
Desinfectante pino verde transparente	X	X	X				X					DES002
Desinfectante pino tipo pinotek	X	X	X				X					DES003
Desinfectante clean pinol	X	X	X				X					DES004
Desinfectante pino insect	X	X	X				X					DES005
Power clean desinfecta y aromatiza	X	X	X		X		X					DES006
<b>LEJIAS</b>												<b>LEJ000</b>
LEJIA AL 5%	X	XX	X			X	X				X	LEJ001
LEJIA AL 7,5%	X	XX	X									LEJ002
<b>AMBIENTADORES LÍQUIDOS</b>												<b>LEJ000</b>
Bouquett lechoso transparente	X	X	X									AMB001
Bouquett talco lechoso transparente	X	X	X									AMB002
Brisa marina transparente	X	X	X									AMB003
Primavera transparente	X	X	X									AMB004
Delirium lechoso	X	X	X									AMB005
Suavitel transparente	X	X	X									AMB006
Lavanda transparente	X	X	X									AMB007
Drakar transparente	X	X	X									AMB008
Baby transparente	X	X	X									AMB009
Fresa lechoso	X	X	X									AMB0010
<b>OTROS PRODUCTOS</b>												<b>OTP000</b>
Shampoo para autos	X	X	X									OTP001
Quitasarro	X	X	X								X	OTP002
Ácido muriático	X										X	OTP003
Alcohol de 96 grados	X	X	X	X								OTP004
Kreso concentrado	X	X	X									OTP005
<b>JABÓN LÍQUIDO</b>												<b>JBL000</b>
Fresa	X	X	X				X					JBL001
Manzana	X	X	X				X					JBL002
Talco	X	X	X				X					JBL003
Lavanda	X	X	X				X					JBL004

Drakar	X	X	X	X	JBL005
Limón	X	X	X	X	JBL006
Suavitel	X	X	X	X	JBL007
Primavera	X	X	X	X	JBL008
Coco	X	X	X	X	JBL009
<b>LIMPIAVRIDRIOS MULTIUSOS</b>					<b>LVM000</b>
Limpiavidrios con pistola spray azul				X	LVM001
Limpiavidrios con pistola spray amarillo				X	LVM002
Limpiavidrios multiusos normal	X	X	X		LVM003
<b>SILICONAS</b>					<b>SIL000</b>
Silicona para autos cuero artefactos	X	X	X		SIL001
Silicona para llantas	X	X	X	X	SIL002
<b>CERAS</b>					<b>CER000</b>
Cera al agua color blanco	X	X	X		CER001
Cera al agua color rojo, amariloverde, azul	X	X	X		CER002
Cera autobrillante siliconada blanca	X	X	X		CER003
Cera autobrillante siliconada roja, amarilla	X	X	X		CER004
Cera en pasta color neutral	X	X	X	X	CER005
Cera en pasta color rojo, amarillo	X	X	X	X	CER006
Cera en pasta color negro, azul, verde					CER007

**Fuente:** Elaborado por la Empresa Productos de Limpieza Girasoles

### 4.3. Análisis de la situación actual de la empresa.

#### 4.3.1 Productos de Mayor Demanda

##### a. Lejía.

El Hipoclorito de Sodio o Hipoclorito Sódico conocido popularmente como la lejía, es un compuesto químico y su fórmula es NaClO.

## **Reglas fundamentales para el uso del hipoclorito de sodio:**

1.- La debemos usar exclusivamente para desinfectar gran cantidad de gérmenes y bacterias; eliminando el mal olor causado por las bacterias y descomponiendo los productos orgánicos que es donde se desarrollan los gérmenes.

2.- Se debe guardar en lugares seguros, lejos del alcance de los niños; puesto que sus vías respiratorias son de menor diámetro que el de los adultos.

3.- Utilizarla también, para descontaminar y purificar el agua; como blanqueador de tela o ropa, pero no es adecuado utilizarlo para el nylon, seda o lana puesto que el hipoclorito de sodio las destruye.

4.- Se debe almacenar en temperaturas de 20°C, guardar en envases transparentes y no usar en lugares cerrados. (Ricci, 1987)

### **b. Desinfectante Pino.**

El Desinfectante Pino Comercial está diseñado para la limpieza del hogar, oficina, hoteles, empresas y cualquier lugar donde se requiera quitar mugre, suciedad, polvo y ligeras manchas de grasa ya que contiene aceite de pino (no sólo esencias como otros limpiadores con aroma a pino).

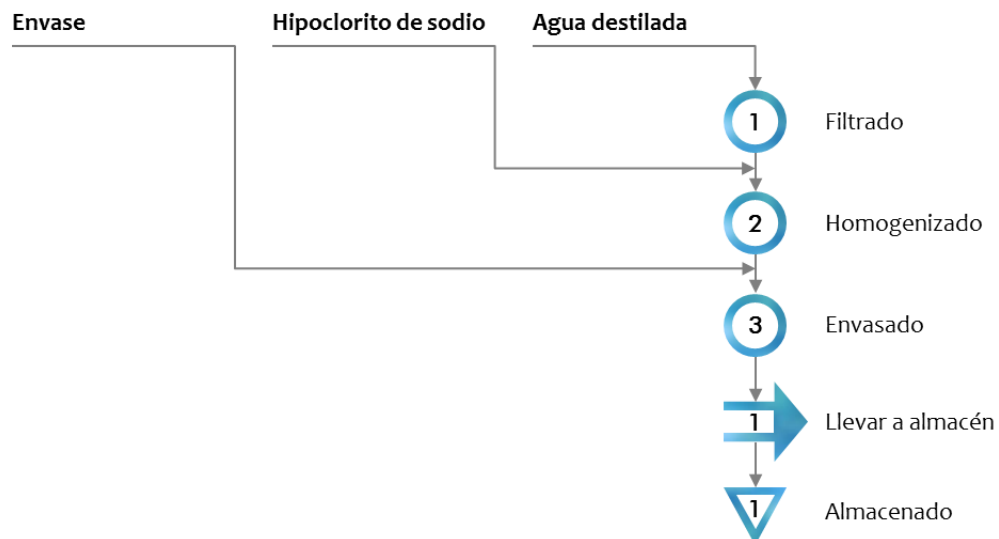
Posee la característica de desinfectar y dejar un aroma agradable a pino, además por su naturaleza es repelente de pequeños

insectos rastreros cuando se aplica sin diluir. Además de ser biodegradable por tener productos naturales en su elaboración.

### 4.3.2 Descripción de los procesos de elaboración.

#### a. Diagrama de Actividades de la Lejía

Para la elaboración de lejía necesitamos hipoclorito de sodio y agua destilada en cantidades de 27% y 73% respectivamente para elaborar un litro de Lejía.



#### RESUMEN

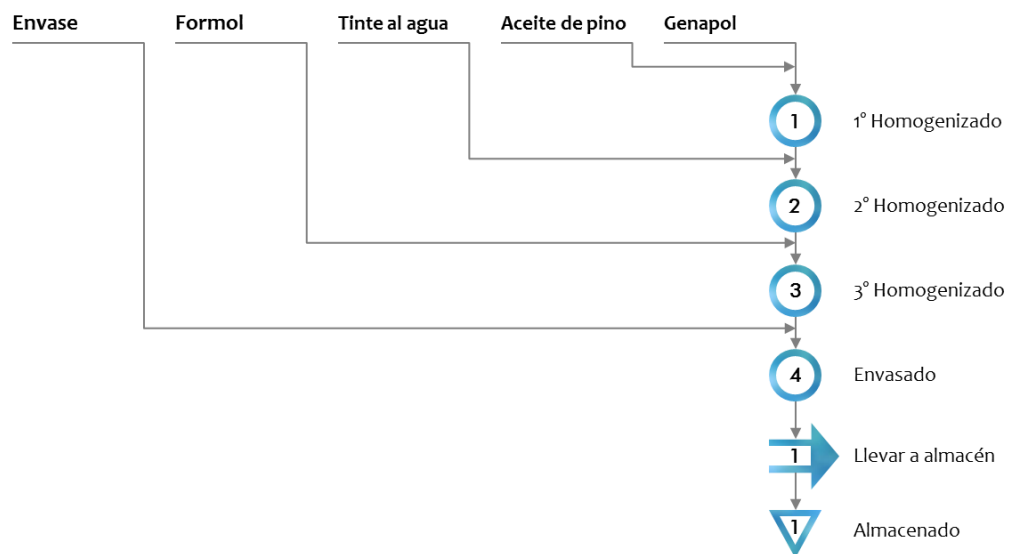
PRODUCTOS	TOTAL
○	3
➡	1
▽	1
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>

**Figura 12:** Diagrama de Actividades - Lejía

**Fuente:** Elaborado por los tesistas

### b. Diagrama de Actividades de la Desinfectante Pino

Para la elaboración de desinfectante Pino se hace uso de 4 elementos los cuales son homogenizados en el siguiente orden: Genapol, Formol, Aceite de Pino y Tinte al agua. A continuación lo podremos observar en su Diagrama de operaciones del producto:



#### RESUMEN

PRODUCTOS	TOTAL
○	4
➡	1
▽	1
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>

**Figura 13:** Diagrama de actividades - Desinfectante Pino

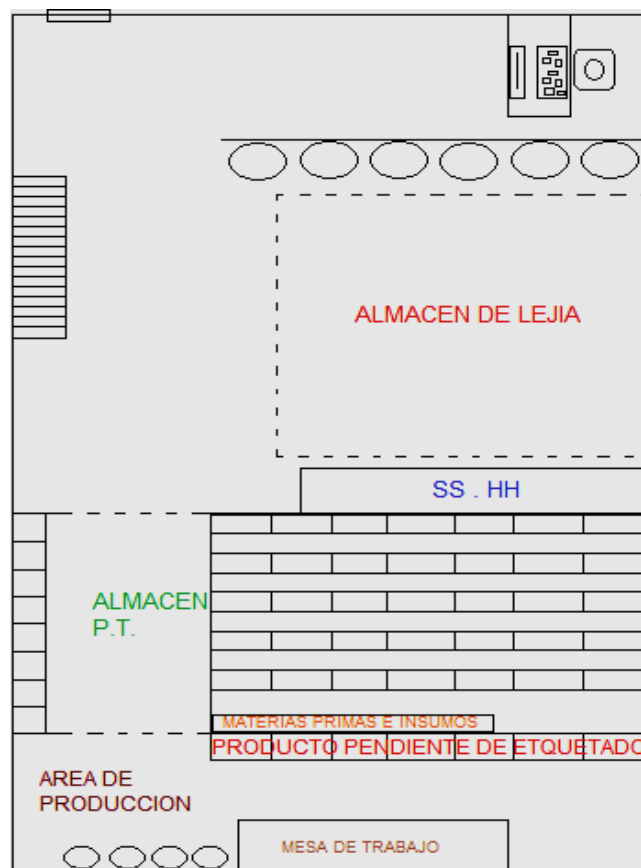
**Fuente:** Elaborado por los tesistas

### 4.3.3 Fuerza Laboral

La empresa trabaja un turno (10 horas) de lunes a sábado, empleando aproximadamente 11 operarios 3 supervisores y 4 practicantes en planta, quienes se desempeñan en las diferentes áreas de la empresa.

- El sueldo de cada operario de producción es 850.00 nuevos soles mensuales.
- El sueldo de un supervisor es de 1200 nuevos soles.
- El sueldo de los practicantes es de 450 nuevos soles.

### 4.3.4 Layout de la Empresa:



**Figura 14:** Plano actual de la empresa  
**Fuente:** Elaborado por los tesistas

#### 4.3.5 Ventas Mensuales Promedio:

El consolidado de ventas de los años 2014 y 2015 nos arrojaron los siguientes datos:

**Tabla 7:** Ventas 2014 - 2015

<b>PRODUCTOS</b>	<b>TOTAL</b>	<b>%</b>	<b>% ABSOLUTO</b>
Pino	S/.437,046.00	41.80%	41.80%
Lejía	S/.384,070.00	36.70%	78.50%
Ceras	S/.38,930.56	3.70%	82.30%
Ac. Muriático	S/.37,382.47	3.60%	85.80%
Ambientador	S/.29,541.86	2.80%	88.70%
Quita Sarro	S/.27,402.54	2.60%	93.70%
Jabón Liquido	S/.24,955.37	2.40%	91.00%
Removedor de Grasa	S/.21,172.32	2.00%	97.50%
Kresso	S/.19,136.65	1.80%	95.50%
Limpia Vidrios	S/.17,694.80	1.70%	99.20%
Silicona Autos	S/.8,195.58	0.80%	100.00%
<b>Total</b>	<b>S/.1,045,526.15</b>		

**Fuente:** Elaborado por los tesisistas

Los productos más representativos son:

**Tabla 8:** Tabla de productos con mayor demanda

<b>PRODUCTOS</b>	<b>TOTAL</b>	<b>%</b>	<b>% ABSOLUTO</b>
Pino	S/.437,046.00	41.80%	41.80%
Lejía	S/.384,070.00	36.70%	78.50%

**Fuente:** Elaborado por los tesistas



#### 4.3.6 Insumos de productos con mayor demanda:

A continuación se mostrará la cantidad de insumos que utilizamos para elaborar una unidad de cada producto que genera mayor ingreso para la empresa.

**Tabla 9:** Lista de Insumos de Productos con mayor demanda

PRODUCTOS	INSUMOS	CANT	UND	P. UNIT (S/.)	TOTAL (S/.)	COSTO UNIT. PRODUCTO	PRECIO DE VENTA	UTILIDAD
DESINFECTANTE PINO (120LT)	Aceite de pino	3	Lt.	S/. 24.00	S/. 72.00			
	Genapol	2	Lt.	S/. 6.50	S/. 13.00			
	Formol	0.3	Lt.	S/. 4.00	S/. 1.20			
	Tinte al agua	0.15	KG	S/. 5.00	S/. 0.75	S/. 0.85	S/. 2.50	1.7
	Envase	1	Und.	S/. 0.38	S/. 0.38			
	Etiqueta	1	Und.	S/. 0.05	S/. 0.05			
	Tapa	1	Und.	S/. 0.05	S/. 0.05			
LEJIA (10LT)	hipoclorito al 10 %	0.034	Lt.	S/. 4.00	S/. 0.14			
	Envase	1	Und.	S/. 0.38	S/. 0.38	S/. 0.60	S/. 1.50	0.9
	Etiqueta	1	Und.	S/. 0.05	S/. 0.05			
	Tapa	1	Und.	S/. 0.05	S/. 0.05			

**Fuente:** Elaborado por los tesisistas

#### **4.3.7 Productividad actual:**

A continuación se determinará la productividad actual de la empresa con respecto a las ventas del último año 2015, si se sabe que en el área de producción el número de operarios es de 11, el número de supervisores es 3 y el número de practicantes es de 3. Además tenemos los costos de producción de los productos con mayor demanda en la empresa.

$$\textit{Productividad} = \frac{\textit{Producción Obtenida}}{\textit{Costo M. O.} + \textit{Costo Mat.}}$$

Para nuestro tema principal, y poder terminar la productividad actual del área de producción de la empresa de desinfectantes.

##### **a. Mano de Obra.**

Para calcular los costos de mano de obra directa, se ha considerado que la empresa paga medio sueldo de gratificación en Julio y otra medio sueldo en Diciembre; es por ello que se ha considerado un total de 13 salarios por trabajadores, más no por los practicantes, ellos trabajan por un periodo determinado pero igual se le consideró un total de 12 salarios al año. A continuación podremos ver el resumen de mano de Obra.

**Tabla 10:** Costo de Mano de Obra

<b>DETALLE</b>	<b>SALARIO MENSUAL</b>	<b>CANT.</b>	<b>TOTAL SALARIO 2015</b>
Operario	S/. 850.00	11	S/. 121,550.00
Supervisor	S/. 1,200.00	3	S/. 46,800.00
Practicante	S/. 450.00	4	S/. 21,600.00
<b>Total</b>			<b>S/. 189,950.00</b>

**Fuente:** Elaborado por los tesisistas.

Por lo que podemos notar que se ha invertido en mano de obra en el último año un total de S/. 189,950.00 aproximadamente.

**b. Insumos de productos que generan mayor demanda.**

Para esto se ha calculado el total de costo de producción de los productos que han generado mayor demanda en el último año.

**Tabla 11:** Costo de Producción de productos de mayor demanda

PRODUCTOS	PRECIO UNIT. PRODUCTO	PRECIO DE VENTA	UTILIDAD	UNIDADES VENDIDAS (2015)	VENTAS 2015 (S/.)	COSTO DE MATERIALES E INSUMOS (2015)
DESINFECTANTE PINO	0.75	2.4	1.65	98,205.00	S/. 235,692.00	S/. 73,653.75
LEJIA	0.34	1	0.66	198,436.00	S/. 198,436.00	S/. 67,468.24
				296,641.00	S/. 434,128.00	S/. 141,121.99

**Fuente:** Elaborado por los tesisistas.

**Cálculo de la productividad**

$$Productividad = \frac{Ventas\ Total\ 2015}{Costo\ M.O + Costo\ Mat.}$$

**Productividad Actual = 1.31**

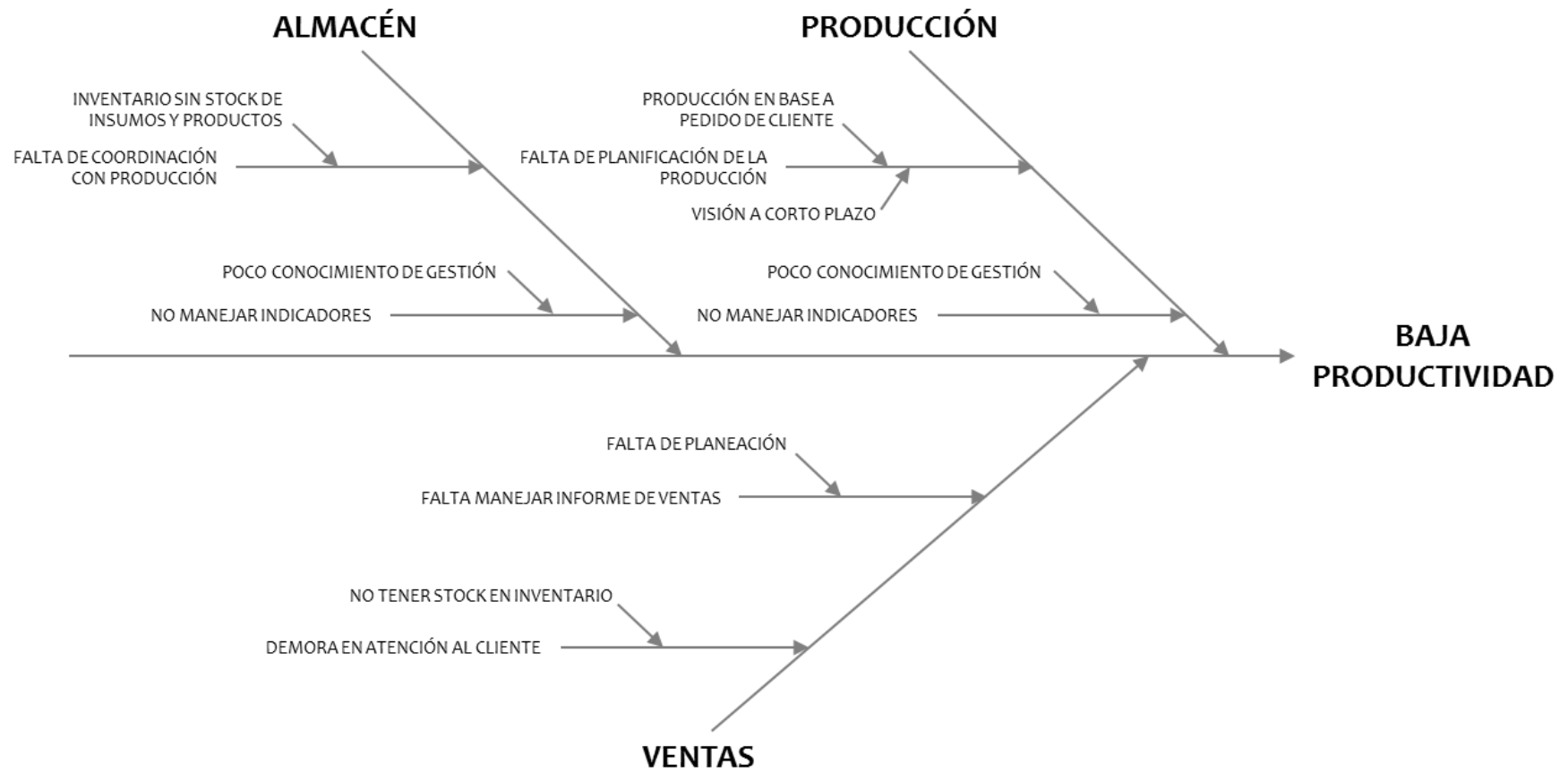
Lo que significa que estamos siendo 1.31 productivos sólo en los productos que generan el 80% de los ingresos para la empresa.

#### **4.3.8 Descripción de la situación actual.**

Como se ha podido notar en todo lo presentado existen una serie de problemas debido a la mala gestión y falta de planificación para el área de producción ya que al no contar con un plan maestro de producción se va a seguir pagando mano de obra que no es productiva. Y se ha podido notar que los procesos de producción no son tan complicados; lo que nos llevaría a realizar unos reajustes sobre la mano de obra y poder optimizar nuestros recursos generando una mayor productividad en el área de producción de la empresa de desinfectantes.

Por lo tanto la meta de esta investigación es ayudar a mejorar su productividad con una mejor programación para ahorrar en la planilla mensual de los gastos operativos de la empresa de desinfectantes, del 1.31 de los materiales que generan el 80% de los ingresos de la empresa.

A continuación se mostrará un diagrama de espina de pescado que mostrará algunas de las posibles causas que generan una productividad no deseada.



**Figura 15:** Diagrama de Espina de Pescado  
**Fuente:** Elaborado por los tesisistas

#### **4.4. Discusión de resultados.**

Debido a la baja productividad comprobada en la empresa de Productos de Limpieza Girasoles, los tesisistas procedimos a elaborar un Brainstorming o Lluvia de ideas con la finalidad de encontrar cuales eran los puntos críticos que afectaban la productividad de la empresa. En ese debate pudimos detectar que en Almacén, no manejaban indicadores y tampoco había una buena coordinación con el área de Producción, así mismo, en esta última área se detectó que debido a que trabajaban a base de pedidos, no tenían una Planificación de sus productos, teniendo una visión a corto plazo y al igual que Almacén, no manejaban indicadores.

Por último, se procedió a evaluar al área cliente interno, es decir, al departamento de ventas, ahí detectamos que no se atendían los pedidos realizados por los clientes externos, debido a que no se tenía Stock suficiente para abastecerse o en algunas ocasiones ni si quiera había Stock, además, no se contaba con un informe de ventas, al igual que, las otras dos áreas evaluadas, faltaba planificación y/o planeación.

Una vez identificados todos estos puntos, contrarrestamos la información con los estudios previos a nuestra tesis, que asemejan problemas similares a los nuestros, para entender la situación y contrastar información, de tal manera que nos permita aprender más de otros estudios ya realizados.

Hemos encontrado problemas muy parecidos y/o casi iguales al nuestro, por ejemplo, el que más se asemeja es uno realizado en nuestro vecino país de Colombia, el problema parte de la función que cumple un sistema de inventarios de manufactura la cual es trasladar el plan de producción a unos requerimientos de materiales y ordenes detalladas para los componentes. El sistema es el que determina

artículo por artículo que es lo que se debe comprar y cuando, al igual de lo que se debe fabricar y cuando se debe fabricar. Debido a esto, las salidas de este sistema son las que dirigen las funciones de compras y de fabricación. El sistema de inventarios de manufactura determina igualmente las prioridades de las órdenes y determina la capacidad de producción requerida para esto, convirtiéndose así en el corazón de la planeación de la logística de manufactura o logística interna, es decir, elaboraron un aplicativo muy similar al que nosotros estamos proponiendo.

En ese sentido, esta investigación tuvo como propósito determinar una herramienta que ayude a mejorar la productividad en la empresa, específicamente en el área de producción, repercutiendo en otras áreas, como son el área de almacén de materiales y productos terminados, y ventas; permitiéndole crecer no solo a corto plazo, sino, también, a largo plazo.

Es por ese motivo que al ya tener identificados los puntos críticos, procedimos a evaluar todas las líneas de producción y mediante un Análisis de Ventas y Utilidades, se determinó que, para empezar, trabajaríamos con los dos productos que generaban el 80% de los ingresos para la empresa, los cuales fueron: la producción de Desinfectante Pino y la Lejía.

Una vez realizado dicho análisis pudimos evaluar la Productividad Parcial de los dos productos seleccionados, el cual obtuvo un resultado del 24%.

Con el fin de aplicar una herramienta que nos ayude a mejorar nuestra productividad desde ahora hacia futuro, indicándonos ¿Cuánto? Y ¿Cuándo? Producir, se aplicó el Modelo de Pronóstico Estacional, para determinar la demanda en los años venideros, en este



caso hasta el 2016 de los productos que generan mayor ingreso para la empresa.

A partir de ese momento, los tesisistas tuvimos un poco de temor por la información que solicitábamos, debido a que es confidencial y en muchas empresas no facilitan todos sus datos, sin embargo, la excelente gestión del Gerente y su interés en que su representada crezca con este proyecto, fue el factor fundamental que avaló la confianza para que nos faciliten todos los reportes que solicitábamos.

Es así que una vez concluida toda la evaluación de los puntos principales para determinar las flaquezas de la empresa (en el área productiva), los cuales perjudicaban la productividad, se aplicó un Sistema prototipo MRP, elaborado con Macros de Excel y cuyo resultado final muestra el Plan Maestro de Producción, un resultado que hasta el momento la empresa no tenía y no conocía, una vez que se expuso a los supervisores y gerente de la empresa, se dieron cuenta que esta herramienta los ayudaría a ordenarse y a planificarse, otro de los resultados, es que, dio a notar que la mano de obra que se utilizaba hasta ese momento era mayor a lo que realmente se necesitaba.

Además, se demostró con el análisis respectivo, que la empresa llegará a un ahorro de mano de obra de S/. 92,700.00 nuevos soles. Y la productividad parcial, aplicando el desarrollo de la tesis fue de 32.8%, es decir, más del doble de la productividad calculada antes del estudio.

Cabe recalcar que, si bien es cierto la herramienta propuesta en esta tesis, se puso en práctica con dos productos principales, los cuales representaban el 80% de las ventas, podrá aplicarse para el resto de podrá aplicarse para otras líneas de producción.

# **CAPÍTULO V**

## **PROPUESTA DE LA**

### **INVESTIGACIÓN**

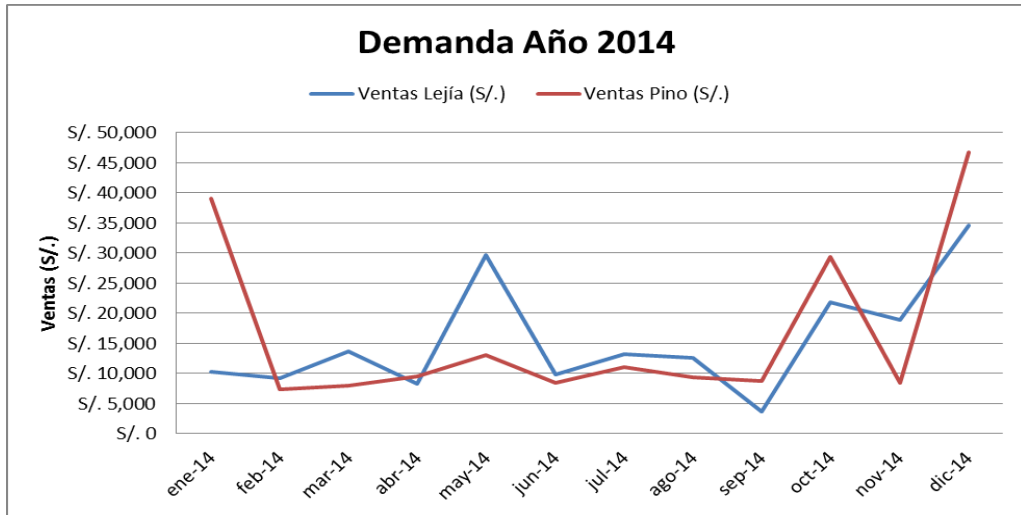
## **5. Propuesta de la investigación**

Ya que hemos identificado los productos que poseen mayor demanda siendo de aproximadamente el 80% de los ingresos (Ver tabla N° 07) de las ventas solo dos productos los cuales son: La lejía y el desinfectante pino. Entonces ya que contamos con información de las ventas de los dos últimos años, pasaremos luego a elaborar sus pronósticos de la demanda. Luego de ello elaboraremos el cálculo de inventario óptimo que debemos tener en inventario para los productos con mayor demanda. Seguidamente aplicaremos el modelo de sistema informático desarrollado en Macros, lo que nos brindará la cantidad de insumos que debemos tener en la semana de producción y así calcular nuestros recursos.

### **5.1. Pronóstico de la demanda**

El siguiente paso es poder determinar qué modelo de pronóstico se empleará. Para ello se han tomado en cuenta las características de la demanda y los errores que cada uno de los modelos arrojó. El método de pronóstico de variación estacional, se adecua más a como se ha venido desarrollando el comportamiento de la demanda en los dos últimos años, los cuales se muestran a continuación.

**a. Comportamiento de la demanda Año 2014**

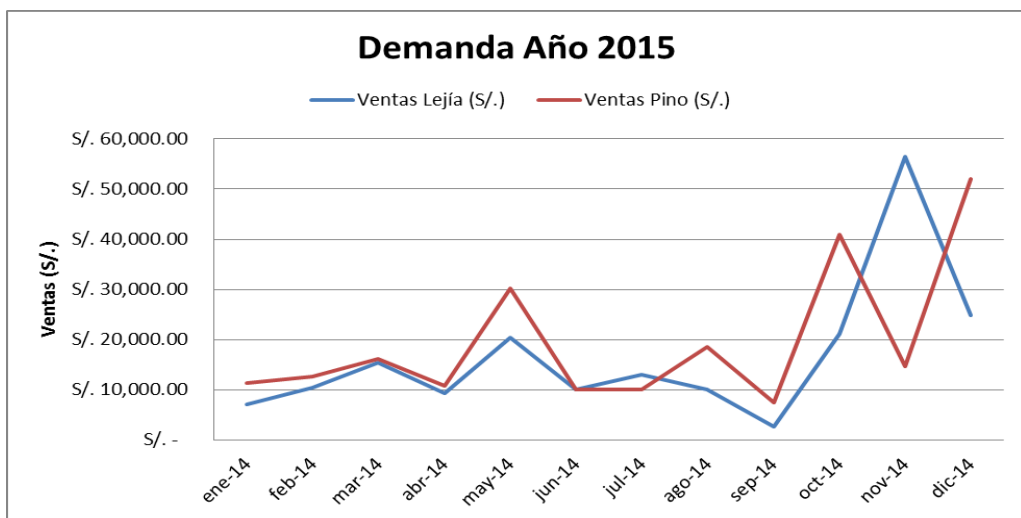


**Figura 16:** Comportamiento Demanda 2014

Fuente: Elaborado por los tesistas

Como se puede observar el comportamiento de la demanda durante el año 2014 tanto para la lejía y el desinfectante Pino, ha sido muy variable por lo tanto es el primer indicio que nos lleva a utilizar el método de pronóstico de variación estacional.

**b. Comportamiento de la demanda Año 2015**



**Figura 17:** Comportamiento Demanda año 2015

Fuente: Elaborado por los tesistas.

Como podemos observar el comportamiento de la demanda en el último año, se sigue notando ciertos picos de aumento y disminución por meses de venta, eso nos indica que la demanda para los productos de limpieza es estacional. Por lo tanto se aplicará el método ya mencionado anteriormente.

### 5.1.1. Aplicación de Método de Pronóstico de variación estacional

El modelo de variación estacional es un modelo óptimo para patrones de demanda sin tendencia y que presenten un comportamiento cíclico, por ejemplo la demanda de artículos escolares, la cual tiene un comportamiento cíclico de conformidad con el calendario escolar. (Lopez, 2012)

$$\check{X}_t = I * \bar{x}_g$$

#### Fórmula:

- $\check{X}_t$  = Pronóstico del periodo T
- I = Índice o Factor de Estacionalidad
- $\bar{x}_g$  = Media o promedio general de las ventas

Dónde:

$$I = \frac{\bar{X}_i}{\bar{X}_g}$$

- $\bar{X}_i$  = Media o Promedio de las ventas del periodo i

Dada la fórmula, lo aplicaremos en una hoja de cálculo de Excel, y eso servirá al área de planificación de la demanda para que puedan realizar los próximos pronósticos. Se tomó un diseño encontrado en la web: [www.ingenieriaindustrialonline.com](http://www.ingenieriaindustrialonline.com), el cual fue modificado para darle un formato de la empresa con la que se está desarrollando el proyecto.

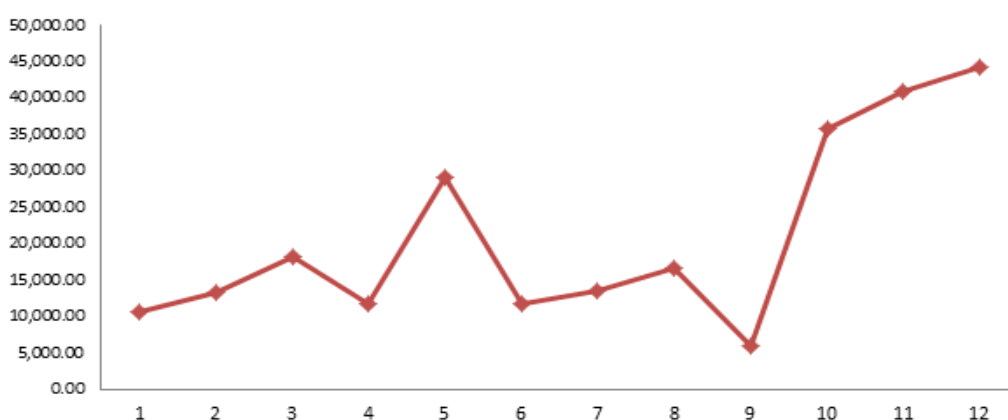
**a. Aplicación del modelo de pronóstico de la demanda por variación estacional para el desinfectante Pino:**

Se considera un crecimiento del 15% más con respecto al promedio de ventas de los dos últimos años:

**Tabla 12:** Pronóstico de la demanda 2016 - Desinfectante Pino

Producto:	PINO		Precio Unit.	S/.	2.40
Periodo	Datos históricos		Promedio de las ventas del periodo	Factor de Estacionalidad	Pronóstico Del año
	Año	Año			2016
	2014	2015			Ventas (S/.)
	Ventas (S/.)	Ventas (S/.)			
1 Enero	7,097	11,384	9,241	0.51	10,627.03
2 Febrero	10,407	12,758	11,583	0.64	13,320.38
3 Marzo	15,437	16,146	15,792	0.87	18,160.25
4 Abril	9,365	10,866	10,115	0.56	11,632.62
5 Mayo	20,449	30,139	25,294	1.39	29,088.30
6 Junio	10,116	10,177	10,146	0.56	11,668.36
7 Julio	13,115	10,183	11,649	0.64	13,396.34
8 Agosto	10,105	18,673	14,389	0.79	16,547.37
9 Septiembre	2,670	7,509	5,089	0.28	5,852.80
10 Octubre	21,170	40,970	31,070	1.71	35,730.58
11 Noviembre	56,513	14,769	35,641	1.96	40,987.50
12 Diciembre	24,909	52,117	38,513	2.11	44,289.94
<b>Total Ventas / Año</b>	<b>201,354.00</b>	<b>235,692.00</b>	<b>VENTAS PREVISTAS</b>		
<b>Promedios de Ventas</b>	<b>16,779.50</b>	<b>19,641.00</b>	<b>251,301</b>		

**PRONÓSTICO DE VENTAS 2016**



**Fuente:** Elaborado por los tesistas

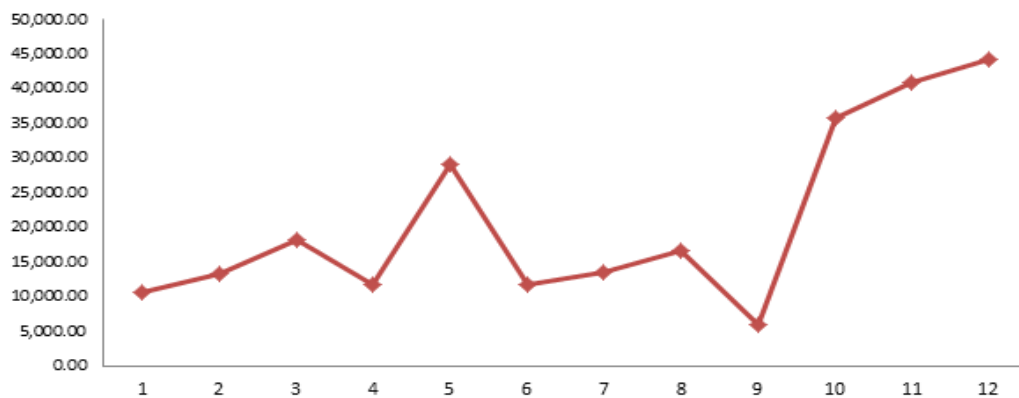
**b. Aplicación del modelo de pronóstico de la demanda por variación estacional para la lejía:**

Se considera un crecimiento del 15% más con respecto al promedio de ventas de los dos últimos años:

**Tabla 13:** Pronóstico de la demanda 2016 – Lejía

Producto:	LEJÍA		Precio Unit.	S/. 1.00	
Periodo	Datos históricos		Promedio de las ventas del periodo	Factor de Estacionalidad	Pronóstico Del año
	Año	Año			2016
	2014	2015			Ventas (S/.)
	Ventas (S/.)	Ventas (S/.)			
1 Enero	10,239	39,017	24,628	1.35	24,889.18
2 Febrero	9,244	7,306	8,275	0.45	8,362.69
3 Marzo	13,688	7,967	10,827	0.59	10,942.02
4 Abril	8,319	9,535	8,927	0.49	9,021.48
5 Mayo	29,663	12,998	21,330	1.17	21,556.40
6 Junio	9,793	8,339	9,066	0.50	9,162.30
7 Julio	13,200	10,957	12,078	0.66	12,206.37
8 Agosto	12,597	9,331	10,964	0.60	11,080.30
9 Septiembre	3,611	8,674	6,143	0.34	6,207.68
10 Octubre	21,874	29,272	25,573	1.40	25,844.29
11 Noviembre	18,898	8,356	13,627	0.75	13,771.25
12 Diciembre	34,508	46,686	40,597	2.23	41,027.38
<b>Total Ventas / Año</b>	<b>185,634.00</b>	<b>198,436.00</b>	<b>VENTAS PREVISTAS (S/.)</b>		
			<b>202,840</b>		
<b>Promedios de Ventas</b>	<b>15,469.50</b>	<b>16,536.33</b>	<b>VENTAS PREVISTAS (UND)</b>		
			<b>202,840</b>		

**PRONÓSTICO DE VENTAS 2016**



**Fuente:** Elaborado por los tesistas



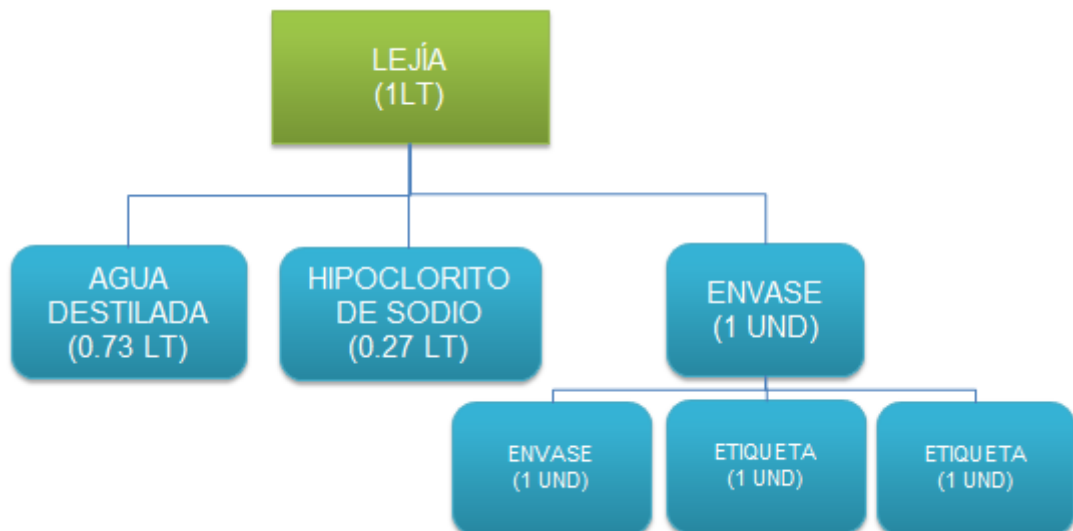
## 5.2. Aplicación del MRP

Una vez haber obtenido los pronósticos de la demanda para los productos que generan el 80% de los ingresos para la empresa de productos de limpieza Girasoles. Ahora, empezaremos a aplicar los todos los pasos correspondientes del MRP para obtener el plan maestro de producción con la utilización del sistema prototipo desarrollado con Macros del Excel.

### 5.2.1. Determinación de cantidades por producto

#### a. Lejía

A continuación determinaremos las unidades a necesitar para la elaboración de un litro de lejía, con su respectiva información de tiempos de entrega y costos unitarios para ejecutar la explosión de Materiales BOM (Bills of Materials):



**Figura 18:** Mapa de Proceso – Lejía

**Fuente:** Elaborado por los tesistas

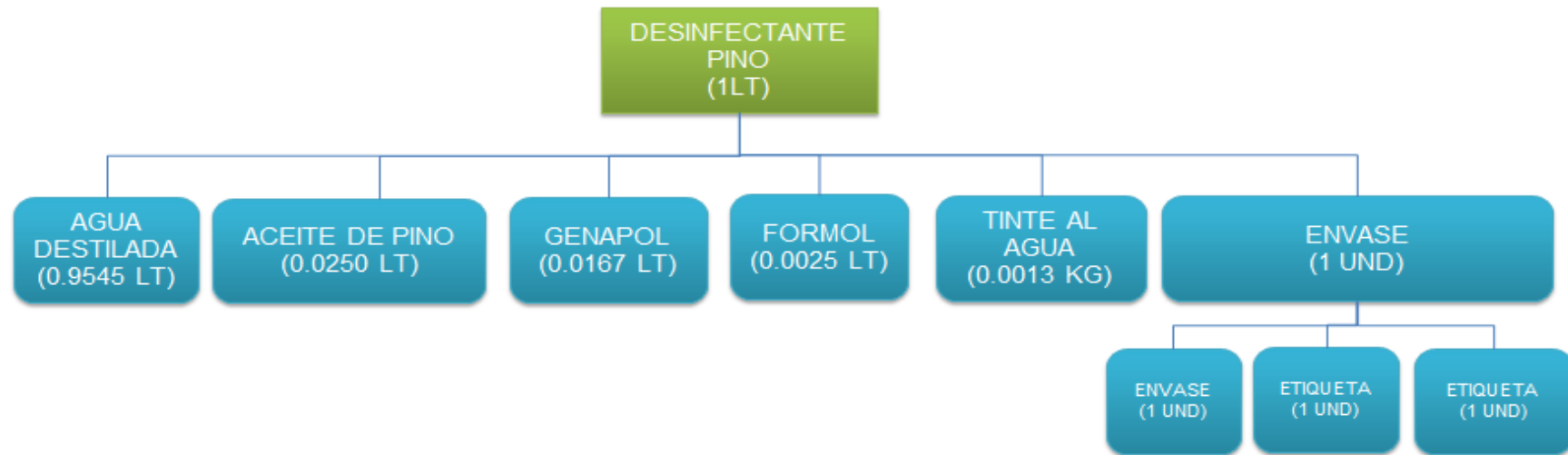
**Tabla 14:** Tabla de Insumos - Lejía

<b>COD.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>LEAD TIME (DÍAS)</b>	<b>TIPO DE PRODUCTO</b>	<b>CANT. X UND DE PRODUCTO</b>		<b>P. UNIT. (\$/.)</b>
AG-01	Agua Destilada	0	Material Directo	0.73	LT	0.12
HS-01	Hipoclorito de Sodio	1	Material Directo	0.27	LT	0.14
EN-01	Envase	1	Material Directo	1	UND	0.38
ET-01	Etiqueta	1	Material Directo	1	UND	0.05
TA-01	Tapa	1	Material Directo	1	UND	0.05

**Fuente:** Elaborado por los tesistas

## b. Desinfectante Pino

A continuación determinaremos las unidades a necesitar para la elaboración de un litro de desinfectante pino, con su respectiva información de tiempos de entrega y costos unitarios para ejecutar la explosión de Materiales BOM (Bills of Materials):



**Figura 19:** Diagrama de Procesos - Desinfectante Pino

**Fuente:** Elaborado por los tesisas

**Tabla 15:** Tabla de Insumos - Desinfectante Pino

CÓD.	DESCRIPCIÓN	LEAD TIME (DÍAS)	TIPO DE MATERIAL	CANT. X UND DE PRODUCTO		P. UNIT. (\$/.)
AD-01	Agua Destilada	0	Material Directo	0.7300	LT	0.1500
AP-01	Aceite de pino	1	Material Directo	0.0250	LT	0.6000
GE-01	Genapol	1	Material Directo	0.0167	LT	0.1083
FR-01	Formol	2	Material Directo	0.0025	LT	0.0100
TA-01	Tinte al agua	0	Material Directo	0.0013	KG	0.0063
EN-01	Envase	1	Material Directo	1.0000	UND	0.4000
ET-01	ETIQUETA	1	Material Directo	1	UND	0.05
TA-01	TAPA	1	Material Directo	1	UND	0.05

**Fuente:** Elaborado por los tesisistas

### 5.2.2. Cálculo del Stock de Seguridad

Para poder aplicar el sistema, así como hemos determinado las cantidades de los productos de limpieza pasaremos a calcular los stock de seguridad y lote de pedido semanales. Para ello utilizaremos los pronósticos de demanda ya calculados anteriormente y aplicaremos la siguiente fórmula:

$$SS = Z \times S_D \times \sqrt{PE}$$

Donde,

- SS = Stock de Seguridad
- Z = Nivel de confianza
- $S_D$  = Desviación típica
- PE = Plazo de entrega

Para aplicar esta fórmula y determinar el stock de seguridad semanal, se consideró primero dividir la demanda mensual pronosticada entre 4, ya que es el número de semanas que se considera por mes. El nivel de confianza considerado para el cálculo del stock de seguridad es de 90%, con una desviación típica de 100. El lead time o plazo de entrega se considera de un día. Ya que la elaboración de los productos no demora mucho tiempo.

### a. Desinfectante Pino

**Tabla 16:** Pronóstico Demanda 2016 – Desinfectante Pino

PRONOSTICO DEL AÑO	2016	VENTA S (S/.)	10,627	13,320	18,160	11,633	29,088	11,668	13,396	16,547	5,853	35,731	40,987	44,290
			ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16
Precio de Venta (S/.)	2.4	Und.	4,428	5,550	7,567	4,847	12,120	4,862	5,582	6,895	2,439	14,888	17,078	18,454

**Fuente:** Elaborado por los tesisistas

### Cálculo del Stock de Seguridad – Pino

**Tabla 17:** Cálculo de Stock de Seguridad - Desinfectante Pino

	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16
<b>Demanda Semanal (UND)</b>	1,107	1,388	1,892	1,212	3,030	1,215	1,395	1,724	610	3,722	4,270	4,614
<b>Tiempo de entrega (Días)</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Nivel de Confianza</b>	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
<b>Desviación típica</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<b>Valor de "Z"</b>	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
<b>Stock de Seguridad</b>	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128

**Fuente:** Elaborado por los tesisistas

**b. Lejía**

**Tabla 18:** Pronóstico demanda 2016 - Lejía

PRONOSTICO DEL AÑO	2016	Ventas (S/.)	24,889	8,363	10,942	9,021	21,556	9,162	12,206	11,080	6,208	25,844	13,771	41,027
			ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16
PRECIO DE VENTA (S/.)	1	Und.	24,889	8,363	10,942	9,021	21,556	9,162	12,206	11,080	6,208	25,844	13,771	41,027

Fuente: Elaborado por los tesistas.

**Cálculo del Stock de Seguridad – Lejía**

**Tabla 19:** Cálculo de Stock de Seguridad - Lejía

	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16
<b>Demanda Semanal (UND)</b>	6,222	2,091	2,736	2,255	5,389	2,291	3,052	2,770	1,552	6,461	3,443	10,257
<b>Tiempo de entrega (Días)</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Nivel de Confianza</b>	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
<b>Desviación típica</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<b>Valor de "Z"</b>	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
<b>Stock de Seguridad</b>	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128

Fuente: Elaborado por los tesistas.

### 5.2.3. Aplicación del sistema MRP

Con los datos anteriormente calculados, procederemos a aplicar el sistema prototipo desarrollado con la herramienta de Macros de Excel. Para ello, a continuación describiremos paso a paso el funcionamiento del prototipo desarrollado el cual nos ayudará en la gestión y planificación del área de producción y al final arrojará un reporte de consumos semanales para producir ciertas cantidades, de acuerdo a los pronósticos ya calculados anteriormente.

Al iniciar el prototipo nos va a salir la siguiente ventana, en donde registraremos los datos para que luego calcule el MRP:

**NIVEL PRODUCTOS**

CODIGO  
DISPONIBILIDAD  
STOCK SEGURIDAD  
LEAD TIME (Días)  
SEMANAS A PRODUCIR  
MES DE INICIO Junio

Carga de Datos  
Ejecutar

**NIVEL INSUMOS**

CODIGO					
CANTIDAD					
DISPONIBILIDAD					
STOCK SEGURIDAD					
LEAD TIME					

**Figura 20:** Hoja de Inicio - Prototipo MRP  
**Fuente:** Elaborado por los tesistas



Ahora, procederemos al llenado de información necesaria para calcular y demostrar el uso de este prototipo diseñado con Macros de Excel.

Los datos que llenaremos a continuación serán del ejemplo de la lejía.

Para ello, haremos clic en botón “Carga de Datos” y llenaremos los espacios con la información solicitada. En este ejemplo se considerará que no tenemos insumos en stock para producir y tampoco poseemos productos terminados en stock. Por ello se colocará el valor de “0” en el espacio donde indica disponibilidad.

Producto	Lejía	
Disponibilidad	0	Aceptar
Stock de Seguridad	128	Cantidad insumos
Lead Time	1	5
Semanas	8	Registrar

LISTA DE INSUMOS	
INSUMO	ETIQUETA
Cantidad	1
Disponibilidad	0
Stock de Seguridad	128
Lead Time	1

**Figura 21:** Llenado de información - Prototipo MRP

**Fuente:** Elaborado por los tesistas

Una vez llenada la información nos daremos cuenta que nuestra página de inicio del prototipo MRP, cambia y muestra los siguientes resultados.

NIVEL PRODUCTOS	
CODIGO	Lejía
DISPONIBILIDAD	0
STOCK SEGURIDAD	128
LEAD TIME (Días)	1
SEMANAS A PRODUCIR	8
MES DE INICIO	Junio

Carga de Datos

Ejecutar

NIVEL INSUMOS					
CODIGO	AGUA DESTILADA	HIPOCLORITO DE SODIO	ENVASE	TAPA	ETIQUETA
CANTIDAD	0.73	0.23	1	1	1
DISPONIBILIDAD	0	0	0	0	0
STOCK SEGURIDAD	93.44	34.56	128	128	128
LEAD TIME	0	1	1	1	1

**Figura 22:** Hoja de Inicio Llena - Prototipo MRP

**Fuente:** Elaborado por los tesistas

Como se puede observar en la figura n° 17 hemos llenado la información con los datos calculados anteriormente. Entonces, ahora procedemos a ejecutar la Macros y nos va a pedir que agreguemos las demandas correspondientes al mes de inicio. Por ello el cuadro que se presenta a continuación de las demandas es:

**Tabla 20:** Demanda semanal - lejía

	JUNIO				JULIO			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
<b>Demanda Semanal (UND)</b>	1,215	1,215	1,215	1,215	1,395	1,395	1,395	1,395

**Fuente:** Elaborado por los tesistas

Una vez, que se agregó las demandas vamos a obtener el siguiente resultado:

ACUMULADO NECESIDADES BRUTAS										
CODIGO	S E M A N A S									
Lejía	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Necesidades Brutas			1215	1215	1215	1215	1395	1395	1395	1395
Disponibilidad	0		0	0	0	0	0	0	0	0
Stock de Seguridad	128		128	128	128	128	128	128	128	128
Necesidades Netas			1215	1215	1215	1215	1395	1395	1395	1395
Emisión Orden Planificada	0	1215	1343	1343	1343	1343	1523	1523	1523	

**Figura 23:** Cantidad MRP Lejía - Prototipo Macro MRP  
**Fuente:** Elaborado por los tesistas

Como se puede observar en la figura n° 18, la información mostrada enseña las cantidades que se necesitan para producir, teniendo en consideración los stocks de seguridad para cada mes.

Ahora, veremos los resultados de los insumos que necesitamos para la producción de lejía.

- **Agua Destilada**

CODIGO	S E M A N A S									
AGUA DESTILADA	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Necesidades Brutas	0		886.95	886.95	886.95	886.95	1018.35	1018.35	1018.35	1018.35
Disponibilidad	0		0	0	0	0	0	0	0	0
Stock de Seguridad	93.44		93.44	93.44	93.44	93.44	93.44	93.44	93.44	93.44
Necesidades Netas			886.95	886.95	886.95	886.95	1018.35	1018.35	1018.35	1018.35
Emisión Orden Planificada	0	886.95	980.39	980.39	980.39	980.39	1111.79	1111.79	1111.79	1111.79

**Figura 24:** Cantidad de Agua destilada - Prototipo Macro MRP  
**Fuente:** Elaborado por los tesistas

- **Hipoclorito de Sodio**

CODIGO	S E M A N A S										
HIPOCLORITO DE SODIO	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Necesidades Brutas	0	0	204.00	204.00	204.00	204.00	234.2205	234.2205	234.2205	234.2205	
Disponibilidad	0		0	0	0	0	0	0	0	0	
Stock de Seguridad	34.56		34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	
Necesidades Netas			204.00	204.00	204.00	204.00	234.22	234.22	234.22	234.22	
Emisión Orden Planificada	0	203.9985	238.5585	238.5585	238.5585	238.5585	268.7805	268.7805	268.7805		

**Figura 25:** Cantidad de Hipoclorito de Sodio- Prototipo Macro MRP

**Fuente:** Elaborado por los tesistas

- **Envase**

CODIGO	S E M A N A S										
ENVASE	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Necesidades Brutas	0	0	203.9985	203.9985	203.9985	203.9985	234.2205	234.2205	234.2205	234.2205	
Disponibilidad	0		0	0	0	0	0	0	0	0	
Stock de Seguridad	128		128	128	128	128	128	128	128	128	
Necesidades Netas			203.9985	203.9985	203.9985	203.9985	234.2205	234.2205	234.2205	234.2205	
Emisión Orden Planificada	0	203.9985	331.9985	331.9985	331.9985	331.9985	362.2205	362.2205	362.2205		

**Figura 26:** Cantidad de Envase - Prototipo Macro MRP

**Fuente:** Elaborado por los tesistas

- **Tapa**

CODIGO	SEM A N A S										
TAPA	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Necesidades Brutas	0	0	0	203.9985	203.9985	203.9985	234.2205	234.2205	234.22	234.22	
Disponibilidad	0		0	0	0	0	0	0	0	0	
Stock de Seguridad	128		128	128	128	128	128	128	128	128	
Necesidades Netas			0	203.9985	203.9985	203.9985	234.2205	234.2205	234.22	234.22	
Emisión Orden Planificada	0	0	128	331.9985	331.9985	331.9985	362.2205	362.2205	362.22		

**Figura 27:** Cantidad de Tapa - Prototipo Macro MRP  
**Fuente:** Elaborado por los tesistas.

- **Etiqueta**

CODIGO	SEM A N A S										
ETIQUETA	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Necesidades Brutas	0	0	0	203.9985	203.9985	203.9985	234.2205	234.2205	234.22	234.22	
Disponibilidad	0		0	0	0	0	0	0	0	0	
Stock de Seguridad	128		128	128	128	128	128	128	128	128	
Necesidades Netas			0	203.9985	203.9985	203.9985	234.2205	234.2205	234.22	234.22	
Emisión Orden Planificada	0	0	128	331.9985	331.9985	331.9985	362.2205	362.2205	362.22		

**Figura 28:** Cantidad de Etiqueta - Prototipo Macro MRP  
**Fuente:** Elaborado por los tesistas.

Una vez calculado las cantidades de materiales que necesitamos para producir una cierta cantidad de productos, el prototipo de brinda la facilidad de obtener un reporte MRP donde se puede consultar la cantidad de insumos que vamos a requerir para producir una semana y atender la demanda correspondiente. Es decir cumple el papel de Plan Maestro de Producción.

**INFORME DE ACCIONES** Volver

PRODUCTO	Lejía
TOTAL SEMANAS	8
SEMANA A CONSULTAR	5

MES DE INICIO	Junio
INICIO	05/06/2016

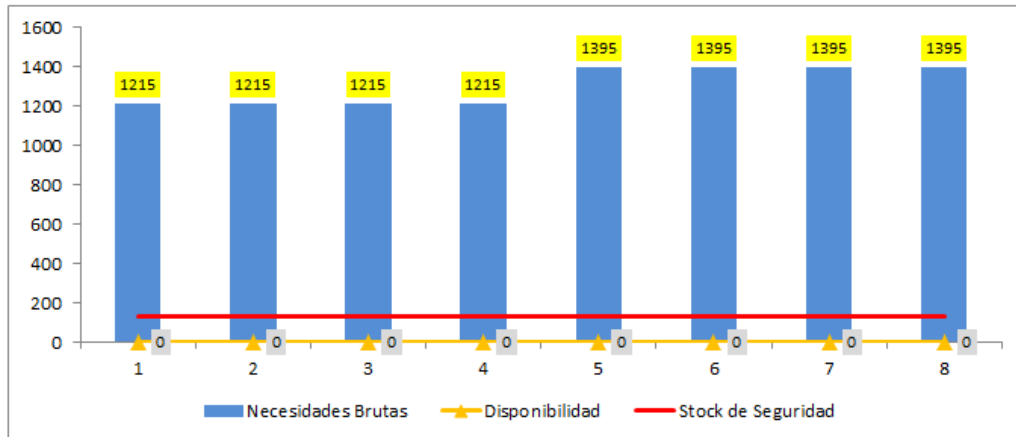
Necesidades Brutas	1395.00	UNIDADES
Disponibilidad	0	
Stock de Seguridad	128	
Necesidades Netas	1395.00	
Emisión Orden Planificada	1523.00	

REQUERIMIENTOS DE INSUMOS (Semanales)	AGUA DESTILADA	HIPOCLORITO DE SODIO	ENVASE	TAPA	ETIQUETA
Necesidades Brutas	1018.35	234.22	234.22	234.22	234.22
Disponibilidad	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Stock de Seguridad	93.44	34.56	128.00	128.00	128.00
Necesidades Netas	1018.35	234.22	234.22	234.22	234.22
Emisión Orden Planificada	1111.79	268.78	362.22	362.22	362.22

**Figura 29:** Reporte de Prototipo Macro MRP  
**Fuente:** Elaborado por los tesistas

Otro beneficio del prototipo, es que muestra gráficos donde podemos ver el comportamiento de la producción a seguir considerando los stocks de seguridad.

GRAFICO 1: NECESIDADES BRUTAS Y DISPONIBILIDAD X SEMANA



**Figura 30:** Gráfico de Necesidades Brutas Y disponibilidad x Semana - Prototipo Macro MRP

Fuente: Elaborado por los tesistas

#### 5.2.4. Resultados con aplicación del sistema MRP

##### a. Evaluación económica

Con la aplicación de este sistema MRP prototipo, la empresa será más productiva, ya que ahora tenemos información con un nivel de confianza del 90%. Se ha trabajado los datos acercándose a la realidad lo más posible. Y con todo esto ya tenemos armado nuestro Plan maestro de producción, que la empresa no poseía.

Con estos datos podemos planificar mejor nuestros recursos ya que como podemos observar de los productos que generan el 80% de los ingresos para la empresa, tienes proceso que no son complicados y el cual la empresa ha estado gastando mucho dinero en mano de obra.

Con el resultado obtenido en el reporte podemos determinar la nueva cantidad de mano de obra:

**Tabla 21:** Mano de Obra 2015

PRODUCTOS	N° OPERARIOS	2015				
		UND. VENDIDAS X AÑO 2015	UND. PRODUCIDAS MES	UND. PRODUCIDA X DIA	UND. X OPERARIO DÍA	UND. PRODUCIDA SEM.
Desinfectante Pino	11	98,205.00	8,183.75	314.76	28.61	1,888.56
Lejía	11	198,436.00	16,536.33	636.01	57.82	3,816.08

**Fuente:** Elaborado por los tesisistas

**Tabla 22:** Mano de Obra 2016

PRODUCTOS	N° OPERARIOS	2016				
		UND. VENDIDAS X AÑO 2015	UND. PRODUCIDAS MES	UND. PRODUCIDA X DIA	UND. X OPERARIO DÍA	DEMANDA SEMANAL PROYECTADA PROMEDIO
Desinfectante Pino	7	100,520.40	8,376.70	322.18	28.61	1,247.25
Lejía	4	147,226.37	12,268.86	471.88	57.82	1,215.00

**Fuente:** Elaborado por los tesisistas



Como podemos observar, en nuestra demanda proyectada del 2016, la nueva mano de obra directa se ve afectada, ya que se planteó desde un inicio y con esto se demuestra que tenemos mano de obra ociosa, y que pudiendo trabajar en promedio con 6 operarios, se ha estado trabajando con 11 operarios. A continuación el cuadro resumen en costo de mano de obra con la cantidad de personal ideal para nuestro proceso de producción.

**Tabla 23:** Ahorro de Mano de Obra

DETALLE	SALARIO MENSUAL	CANT. ACTUAL	TOTAL SALARIO 2015	CANT. PROPUESTA	TOTAL SALARIO 2016
Operario	S/. 850.00	11	S/. 121,550.00	6	S/. 55,250.00
Supervisor	S/. 1,200.00	3	S/. 46,800.00	2	S/. 31,200.00
Practicante	S/. 450.00	4	S/. 21,600.00	2	S/. 10,800.00
<b>Total</b>		<b>18</b>	<b>S/. 189,950.00</b>	<b>10</b>	<b>S/. 97,250.00</b>

Fuente: Elaborado por los tesistas

El ahorro para la empresa en mano de obra para el año 2016 es de: S/. 92,700.00 nuevos soles.

## b. Cálculo de la productividad

**Tabla 24:** Costo de Producción - 2016

PRODUCTOS	INSUMOS	CANT	UND	P. UNIT (S/.)	TOTAL (S/.)	PRE CIO UNIT. PRODUCTO	PRE CIO DE VENTA	UTILIDAD	VENTAS PRONOSTI CADAS 2016 (UND)	VENTAS PRONOSTI CADAS 2016 (S/.)	COSTO DE MATERIA LES E INSUMOS (2016)	UTILIDAD PRONOSTI CADA 2016
DESINFECTANTE PINO (120LT)	Aceite de pino	3	Lt.	S/. 24.00	S/. 72.00							
	Genapol	2	Lt.	S/. 6.50	S/. 13.00							
	Formol	0.3	Lt.	S/. 4.00	S/. 1.20							
	Tinte al agua	0.15	KG	S/. 5.00	S/. 0.75	S/. 0.85	S/. 2.50	1.7	100,520.40	251,301.00	85,442.34	165,858.66
	Envase	1	Und.	S/. 0.38	S/. 0.38							
	Etiqueta	1	Und.	S/. 0.05	S/. 0.05							
	Tapa	1	Und.	S/. 0.05	S/. 0.05							
LEJIA (10LT)	Hipoclorito al 10 %	0.034	Lt.	S/. 4.00	S/. 0.14							
	Envase	1	Und.	S/. 0.38	S/. 0.38	S/. 0.60	S/. 1.50	0.9	147,226.67	220,840.00	88,336.00	132,504.00
	Etiqueta	1	Und.	S/. 0.05	S/. 0.05							
	Tapa	1	Und.	S/. 0.05	S/. 0.05							
									247,747.07	472,141.00	173,778.34	298,362.66

**Fuente:** Elaborado por los tesistas

Entonces con los nuevos resultados tenemos que la productividad nueva en:

$$\mathbf{Productividad} = \frac{\mathbf{Ventas Total 2015}}{\mathbf{Costo M.O + Costo Mat.}}$$

$$\mathbf{Nueva Productividad = 1.74}$$

Entonces anteriormente teníamos que la productividad parcial en los productos que generaban el 80% de los ingresos era de 1.31, con la aplicación y el desarrollo indicado en este trabajo de investigación, el nuevo cálculo de la productividad es de 1.74, procedemos ahora a mostrar el porcentaje de incremento, lo cual demuestra que el proyecto es económicamente viable.

$$\Delta \mathbf{Productividad} = \frac{\mathbf{1.74 - 1.31}}{\mathbf{1.31}} * \mathbf{100\%}$$

$$\Delta \mathbf{Productividad} = \mathbf{32.82 \%}$$

**CAPÍTULO VI**  
**CONCLUSIONES Y**  
**RECOMENDACIONES**

## CONCLUSIONES

Se analizó la información que se tenía mediante un análisis de ventas y utilidades, determinando que se implementará el sistema prototipo Macro MRP sobre las líneas de producción que generaban el 80% de los ingresos para la empresa los cuales fueron el Desinfectante Pino y la Lejía.

Se determinó la productividad actual parcial de los productos que generan el 80% de los ingresos para la empresa, la cual arrojó un resultado de 1.31.

Se aplicó el modelo de pronóstico estacional para determinar la demanda futura para el año 2016 de los productos que generan mayor ingreso para la empresa.

Se aplicó el sistema prototipo MRP con Macros de Excel y cuyo resultado fue que, su reporte final muestra el Plan Maestro de Producción que la empresa no tenía, ayudándole a ordenarse y a planificarse. Esto también mostró que, la mano de obra utilizada era mayor con respecto a lo que realmente necesitaba, calculando un ahorro en mano de obra de S/. 92,700.00. Además la variación o incremento calculado muestra un crecimiento de 32.82% de productividad en mano de obra.

## RECOMENDACIONES

- a. Se recomienda aplicar el sistema prototipo de MRP elaborado con Macros de Excel.
- b. Se recomienda utilizar la herramienta de pronóstico estacional para los próximos años.
- c. Se recomienda ceñirse a todo lo indicado en el presente trabajo para lograr el aumento de la productividad propuesta.

## BIBLIOGRAFÍA

*Concepto de producción - Definición, Significado y Qué es*  
<http://definicion.de/produccion/#ixzz2CAE0paJG>. (s.f.). Obtenido de *Concepto de producción - Definición, Significado y Qué es*  
<http://definicion.de/produccion/#ixzz2CAE0paJG>

Aguilera L., A. (2006). *Estudio tecnico y economico en la implementacion de maquinas moldureras*. valdivia.

Arenas, J. A. (2011). *Universidad Nacional de Colombia*. Recuperado el 2013, de Universidad Nacional de Colombia:  
[http://www.bdigital.unal.edu.co/5185/1/Modelo\\_de\\_un\\_sistema\\_MRP\\_cerrado\\_integrando\\_incertidumbre\\_en\\_los\\_tiempos\\_de\\_entrega\\_disponibilidad\\_de\\_la\\_capacidad\\_de\\_fabricacion\\_e\\_inventarios.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/5185/1/Modelo_de_un_sistema_MRP_cerrado_integrando_incertidumbre_en_los_tiempos_de_entrega_disponibilidad_de_la_capacidad_de_fabricacion_e_inventarios.pdf)

Arenas, J. A. (2011). *Universidad Nacional de Colombia*. Recuperado el 2015, de  
[http://www.bdigital.unal.edu.co/5185/1/Modelo\\_de\\_un\\_sistema\\_MRP\\_cerrado\\_integrando\\_incertidumbre\\_en\\_los\\_tiempos\\_de\\_entrega\\_disponibilidad\\_de\\_la\\_capacidad\\_de\\_fabricacion\\_e\\_inventarios.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/5185/1/Modelo_de_un_sistema_MRP_cerrado_integrando_incertidumbre_en_los_tiempos_de_entrega_disponibilidad_de_la_capacidad_de_fabricacion_e_inventarios.pdf)

Castillo, A. (2014). *Técnicas de proyección del mercado*. Republica Dominicana: Editorial Santiago .

Chan, O. R. (1986). *Universidad Francisco Marroquin*. Recuperado el 2013, de Universidad Francisco Marroquin:  
<http://www.tesis.ufm.edu.gt/pdf/313.pdf>

- Chapman, S. N. (2006). *Planificación y Control de la Producción*. Mexico.
- Cristian, Z. E. (1998). *Planificación y Control de la Producción en los Molinos de Arroz en el Valle de San Lorenzo*. Piura.
- Definición de productividad - Qué es, Significado y Concepto*  
<http://definicion.de/productividad/#ixzz2CAIDtK7h>. (s.f.).  
 Obtenido de Definición de productividad - Qué es, Significado y Concepto <http://definicion.de/productividad/#ixzz2CAIDtK7h>
- Empresa Pelikan. (2010). *Perseo*. Recuperado el 2013 de 2013, de <http://perseo.cs.buap.mx/bellatrix/tesis/TES573.pdf>
- FERNANDEZ ARCE, J. E., & GARNIQUE CASTILLO, L. A. (2011). *ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICO DEL DISEÑO PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CADENA DE SUMINISTRO PARA LA EMPRESA D'CESAR. PIMENTEL*.
- Fernández, M. G. (2009). *Archivo Digital UPM*. Recuperado el 2015, de Rediseño de procesos del sistema de planificación y control de la producción de la industria de ingeniería-bajo-pedio basado en las tecnologías de la información: <http://oa.upm.es/4500/>
- Gaither, N. (s.f.). *Administración de Producción y Operaciones* (Octava ed.). Thomson.
- Galvan, A. R. (2008). *Pontificia Universidad Católica del Perú*. Recuperado el 2013, de Pontificia Universidad Católica del Perú.: [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/300/ORDINOLA\\_ANA\\_AN%C3%81LISIS\\_DIAGN%C3%93STICO\\_Y\\_PROPUUESTA\\_DE\\_MEJORA\\_DEL\\_SISTEMA\\_DE\\_PLANE](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/300/ORDINOLA_ANA_AN%C3%81LISIS_DIAGN%C3%93STICO_Y_PROPUUESTA_DE_MEJORA_DEL_SISTEMA_DE_PLANE)



AMIENTO\_Y\_CONTROL\_DE\_OPERACIONES\_DE\_UNA\_EMPRESA\_DEL\_SECTOR\_PECUARIO.pdf?sequence=1

Lezama, O. C. (2013). *Planificación y Control de Operaciones*. Guayaquil: Publicaciones Guayaquil.

Lopez, B. S. (2012). *Ingenieria Industrial Online*. Recuperado el 2016, de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/pron%C3%B3stico-de-ventas/>

MeetLogistics. (2016). *Meetlogistics*. Recuperado el Mayo de 2016, de <http://meetlogistics.com/archivos/planificacion-de-la-demanda-fundamentos>

Montelongo, E. G. (2001). *Universidad Aut6nomo de Nuevo Leon*. Recuperado el 2013, de [http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1080095028/1080095028\\_01.pdf](http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1080095028/1080095028_01.pdf)

PIXEL. (01 de JULIO de 2012). *SEASORT*. Recuperado el 01 de JULIO de 2012, de <http://www.seasort.com/es/seleccionadoras/pixel.htm>

Ramon, C. P. (s.f.). *Planificacion y Programacion de la Produccion*. Boixareu.

Ricci, L. (1987). *Prontuario di igiene e sanit4 pubblica*. Padova: Piccini.

Rojas Rodriguez, C. (1996). *Diseño y Control de la Producción*. Trujillo: Editorial Libertad.

Roldán, M. I. (2010). *Universidad de Antioquia*. Recuperado el 2015, de <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/cont/articulo/viewFile/14693/12846>

Schroeder, R. (1992). *Administración de Operaciones*. McGraw Hill.

## ANEXOS

### ANEXO A: Guía de Revisión Documentaria

#### GUÍA DE REVISIÓN DOCUMENTARIA

<b>Institución o Empresa:</b>
<b><u>INSTRUCCIONES:</u></b> El Analista tomará nota de los documentos, según lo descrito en la Guía de Revisión Documentaria. Esta Información servirá para recoger información sobre la Información que refleja el área de producción de la empresa de productos de limpieza Girasoles.

Documento	Existe		Se Actualiza		Observación
	Si	No	Si	No	
1. Diagrama de Procesos de cada Producto					
2. Manual de Procedimientos de cada Producto					
3. Registro de la Producción Total Diaria de cada Producto.					
4. Plan de producción					
5. Documento de Análisis de la demanda					