

**UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO  
ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**PROYECTO DE GRADO  
PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN  
PARA LA EMPRESA SICAMOL**

Elaborado por: Univ. Yerko Zabala Montero  
Tutor colectivo: Ing. Jimena Ponce Maldonado  
Asesor: Ing. Rene Enríquez Espinoza

Cobija - Pando - Bolivia  
2012

Quiero dedicar este trabajo a mi familia, especialmente a mis padres, a quien quiero retribuirle con la alegría de verme profesional, una pequeña parte de todo lo que ellos siempre hicieron por mí. Los quiero mucho queridos padres...

Quiero agradecer A Dios por darme la fuerza y voluntad de seguir adelante superando barreras y consiguiendo éxitos en mi formación académica.

Agradecer muy sinceramente al Ingeniero Carlos Molina Mitru propietario de la empresa SICAMOL, por permitirme realizar este trabajo y por confiar en mí como persona y como futuro profesional. Igualmente quiero agradecer a todo el personal de la empresa SICAMOL por su cordialidad y por su predisposición a colaborar en todo.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN.</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>2</b>
<b>1.1.INTRODUCCIÓN.</b>	<b>2</b>
<b>1.2.ANTECEDENTES.</b>	<b>3</b>
<b>1.3.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.</b>	<b>5</b>
<b>1.4.OBJETIVO GENERAL.</b>	<b>7</b>
<b>1.5.OBJETIVO ESPECÍFICO.</b>	<b>8</b>
<b>1.6.ALCANCES.</b>	<b>8</b>
<b>1.7.JUSTIFICACIÓN.</b>	<b>8</b>
<b>1.8.METODOLOGÍA.</b>	<b>9</b>
<b>1.8.1. Tipo de investigación.</b>	<b>9</b>
<b>1.9. CONCLUSION.</b>	<b>9</b>
<b>2. MARCO TEORICO.</b>	<b>10</b>
<b>2.1. PLANEACIÓN.</b>	<b>10</b>
<b>2.2. PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.</b>	<b>10</b>
<b>2.3. PRONÓSTICOS.</b>	<b>11</b>
<b>2.3.1. Tipos de pronósticos.</b>	<b>11</b>
<b>2.3.2. Pasos a seguir en el pronóstico.</b>	<b>11</b>
<b>2.3.3. Pronósticos cualitativos.</b>	<b>12</b>
<b>2.3.4. La demanda y sus componentes.</b>	<b>12</b>
<b>2.3.5. Errores en los pronósticos.</b>	<b>12</b>
<b>2.3.6. Método de series de tiempo.</b>	<b>13</b>
<b>2.3.6.1. Métodos de promedio.</b>	<b>13</b>
<b>2.3.6.2. Suavizamiento Exponencial Simple.</b>	<b>13</b>
<b>2.3.6.3. Método de Holt.</b>	<b>14</b>
<b>2.3.6.4. Modelo de Winters</b>	<b>14</b>
<b>2.3.7. Pronósticos causales.</b>	<b>14</b>
<b>2.3.8. Análisis de auto correlación.</b>	<b>14</b>
<b>2.4. PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN.</b>	<b>15</b>
<b>2.4.1. Aspectos de la Planificación agregada.</b>	<b>15</b>
<b>2.4.1.1. Capacidad.</b>	<b>15</b>

2.4.1.2. Unidades agregadas.	15
2.4.1.3. Costos.	16
2.4.1. Metodologías existentes.	16
2.4.2. Posibilidades de actuación.	16
2.4.3. Estrategias de planificación agregada.	16
2.4.4. Métodos con hojas de cálculo.	17
<b>2.5. PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN.</b>	<b>17</b>
2.5.1. Entorno de fabricación.	17
2.5.2. Planeación del plan maestro de producción.	18
<b>2.6. PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES.</b>	<b>18</b>
2.6.1. Esencia del MRP.	18
2.6.2. Proceso MRP.	19
<b>2.7. GESTIÓN DE INVENTARIOS.</b>	<b>19</b>
2.7.1. Políticas de inventario.	19
2.7.2. Costo de inventario.	20
2.7.3. Modelo estáticos de tamaño de lote.	20
2.7.3.1. Cantidad económica a ordenar (EOQ).	20
2.7.4. Modelos de tamaño de lote dinámico.	20
2.7.4.1. Balanceo de periodo fragmentado (BPF)	21
<b>2.8. MECANISMO DE CONTROL.</b>	<b>21</b>
<b>2.9. METODOLOGIA DE INVESTISGACION.</b>	<b>22</b>
2.9.1. Investigación cualitativa.	22
2.9.1.1. Investigación histórica.	22
2.9.1.2. Investigación etnográfica.	22
2.9.1.3. Casos-estudio.	22
2.9.2. Investigación cualitativa.	23
2.9.2.1. Investigación descriptiva.	23
2.9.2.2. Investigación correlacionada.	23
2.9.2.3. Investigación casual-comparativa.	23
2.9.2.4. Investigación experimental.	23
<b>3. ANALISIS Y DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA</b>	<b>25</b>
<b>3.1. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>25</b>

<b>3.2. ANÁLISIS DE LA EMPRESA SICAMOL.</b>	<b>25</b>
<b>3.2.1. Análisis del Entorno.</b>	<b>25</b>
3.2.1.1. Actividades Económicas que se desarrollan en el país.	26
3.2.1.2. Actividad de la construcción a nivel Nacional.	29
3.2.1.3. Industria vinculada al rubro de la construcción.	30
<b>3.2.2. Análisis Interno.</b>	<b>35</b>
3.2.2.1. Descripción del proceso productivo.-	35
3.2.2.2. Moldeo.	36
3.2.2.3. Secado.	37
3.2.2.4. Cocción.	37
<b>3.2.3. Descripción del Proceso de Administración y Comercialización</b>	<b>37</b>
<b>3.2.4. Análisis FODA</b>	<b>38</b>
3.2.4.1. Fortalezas.	38
3.2.4.2. Debilidades.	38
3.2.4.3. Oportunidades.	39
3.2.4.4. Amenazas.	40
<b>3.3. CONCLUSION</b>	<b>43</b>
<b>4. PRONOSTICOS.</b>	<b>44</b>
<b>4.1. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>44</b>
<b>4.2. ANÁLISIS HISTÓRICO DE VENTAS.</b>	<b>44</b>
<b>4.3. MODELO DE PRONÓSTICO.</b>	<b>46</b>
<b>4.4. RESULTADOS DEL PRONÓSTICO.</b>	<b>46</b>
<b>4.5. CONCLUSION.</b>	<b>50</b>
<b>5. PLAN AGREGADO DE PRODUCCION.</b>	<b>51</b>
<b>5.1 INTRODUCCION.</b>	<b>51</b>
<b>5.2 ESTRATEGIA PARA LIDIAR CON UNA DEMANDA VARIABLE.</b>	<b>51</b>
5.2.1. Estrategia para la empresa SICAMOL.	52
<b>5.3. PLAN AGREGADO.</b>	<b>54</b>
<b>5.4. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN.</b>	<b>55</b>
5.4.1. Capacidad por trabajador.	56
5.4.2. Demanda pronosticada.	56
5.4.3. Mano de obra.	58
5.4.4. Costos fijos.	59

5.4.4.1. Depreciación.	59
5.4.4.2. Mantenimiento.	60
5.4.5.    Costos variables.	60
5.4.5.1. Arcilla.	60
5.4.5.2. Refugo.	61
5.4.5.3. Electricidad.	63
5.5. PLAN MAESTRO DE PRODUCCION.	64
5.5.1. Inventarios de seguridad.	64
5.5.2. Estimación de la producción.	65
5.6. PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES “MRP”.	67
5.7. CONCLUSION	68
6. CONTROL DE PRODUCCION.	69
6.1. INTRODUCCION	69
6.2. PROPUESTA DE CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	69
6.2.1. Requerimiento de Materiales.-	69
6.2.2. Balance de masa.	69
6.2.3. Rendimiento de operario con el proceso productivo.	69
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
7.1. CONCLUSIONES	70
7.2. RECOMENDACIONES	71
7.3. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	73
<b>ANEXOS</b>	
Anexo 1.1 Organigrama de la empresa	
Anexo 1.2 Árbol de Problemas	
Anexo 1.3 Diagrama metodológico	
Anexo 4.1 Históricos de Ventas	
Anexo 5.1 Equipo y Maquinaria de trabajo empresa SICAMOL	
Anexo 5.2 Recibo de pago de Mantenimiento	
Anexo 5.3 Factura de pago de Electricidad	
Anexo 5.4 Plan de Requerimiento de Materiales	
Anexo 6.1 Planilla de control y Balance de masa	
Anexo 7.1 Propuesta de organigrama de la empresa	

## INDICE FIGURAS

### CAPITULO 1

<b>Figura 1.1 Empresa SICAMOL área de Des carguío</b>	<b>3</b>
<b>Figura 1.2 Empresa SICAMOL área de Moldeo</b>	<b>4</b>
<b>Figura 1.3 Ladrillo de 6 huecos Empresa SICAMOL 2011</b>	<b>6</b>
<b>Figura 1.4 Ladrillos de 8 huecos Empresa SICAMOL 2011</b>	<b>7</b>

### CAPITULO 3

<b>Figura 3.1 Aporte al Producto Interno Bruto</b>	<b>28</b>
<b>Figura 3.2 Aporte de la actividad de la construcción al Producto Interno Bruto</b>	<b>29</b>
<b>Figura 3.3 Aporte del comercio al Producto Interno Bruto</b>	<b>30</b>
<b>Figura 3.4 Índice de volumen de ventas de la industria nacional de productos cerámicos de construcción.</b>	<b>33</b>
<b>Figura 3.5 Indicé de volumen de ventas de la industria nacional del cemento, cal y yeso</b>	<b>33</b>
<b>Figura 3.6 Diagrama del Proceso Productivo de la fabricación del ladrillo</b>	<b>42</b>
<b>Figura 3.7 Curso grama analítico del Proceso Productivo del Ladrillo</b>	<b>43</b>

### CAPITULO 4

<b>Figura 4.1 Histórico de ventas de ladrillo de 6 Huecos</b>	<b>45</b>
<b>Figura 4.2 Histórico de ventas de ladrillo de 8 Huecos</b>	<b>45</b>

### CAPITULO 5

<b>Figura 5.1 Estrategias para la empresa SICAMOL</b>	<b>54</b>
<b>Figura 5.2 Proyección de la demanda con respecto a la capacidad de producción de ladrillo de ocho huecos</b>	<b>57</b>
<b>Figura 5.3 Proyección de la demanda con respecto a la capacidad de producción de ladrillos de seis huecos</b>	<b>58</b>
<b>Figura 5.4 Proyección del costo de la arcilla</b>	<b>61</b>
<b>Figura 5.5 Proyección del costo del Refugo</b>	<b>62</b>
<b>Figura 5.4 Proyección de los costos de energía eléctrica</b>	<b>64</b>
<b>Figura 5.5 Proyección de la demanda respecto a las unidades producidas de Ladrillo de seis huecos</b>	<b>66</b>
<b>Figura 5.6 Proyección de la demanda respecto a las unidades producidas de Ladrillo de ocho huecos</b>	<b>66</b>

## INDICE DE CUADROS

### CAPITULO 1

Cuadro 1.1 Marco lógico de la metodología	9
---	---

### CAPITULO 3

Cuadro 3.1 Producto Interno Bruto.	27
Cuadro 3.2 Índice de volumen de ventas de la industria manufacturera.	32
Cuadro 3.3 Matriz FODA	41

### CAPITULO 4

Cuadro 4.1 Estadísticas de la Muestra	46
Cuadro 4.2 Análisis Histórico ajustado de Ladrillos de 6 huecos	47
Cuadro 4.3 Valores de Pronóstico	48
Cuadro 4.4 Estadísticas de la Muestra	48
Cuadro 4.5 Análisis Histórico ajustado de Ladrillo de 8 huecos	49
Cuadro 4.6 Valores de Pronóstico	50

### CAPITULO 5

Cuadro 5.1 Capacidad de producción en pieza de ladrillo	55
Cuadro 5.2 Capacidad por trabajador en pieza de ladrillo	56
Cuadro 5.3 Demanda pronosticada en pieza de ladrillo	57
Cuadro 5.4 Mano de obra	59
Cuadro 5.5 Costos fijos	60
Cuadro 5.6 Costo y Consumo de la arcilla	61
Cuadro 5.7 Proyección del costo de la arcilla	61
Cuadro 5.8 Costo y consumo de Leña	62
Cuadro 5.9 Proyección del costo del refugo	62
Cuadro 5.10 Costo de energía eléctrica “en Bolivianos”	63
Cuadro 5.11 Ficha de registro de inventario	64
Cuadro 5.12 Plan maestro de producción gestión 2012 en piezas de ladrillo	65
Cuadro 5.13 Plan de requerimiento de materiales	67
Cuadro 5.14 Plan de requerimiento de materiales por día “diciembre”	67

### CAPITULO 6

Cuadro 6.1 Balance de Masa	69
----------------------------	----

## RESUMEN EJECUTIVO

El propósito del presente proyecto es realizar la “Planificación y control de la producción para la empresa SICAMOL orientado al proceso productivo, que permita que la empresa alcance las metas en la producción con un alto grado de eficiencia.

Se realizó el diagnóstico de la situación actual de la empresa y su entorno tomando en cuenta los aspectos como Fortaleza, Oportunidades, Debilidades y Amenazas obteniendo datos suficientes para introducirlo en la Matriz FODA para poder combinar estrategias empresariales.

Se realizó la pronosticación de la demanda de ladrillo para la empresa SICAMOL, se aplicó los modelos de Suavizado exponencial y Winters adictivos, utilizando el programa PRO FORESCAST se obtuvo que la demanda para los ladrillos de seis huecos es 1.525.400 piezas/año y para los ladrillo de ocho huecos la demanda es 238.219 piezas/año, lo cual servirá para la elaboración del plan agregado de producción.

En la elaboración del plan agregado de producción se calculó la capacidad de producción para los ladrillos de seis huecos de 5.591.040 piezas/año para los ladrillos de ocho huecos de 4.193.280 piezas/año y para los macizos de 5.460.000 piezas/año. Por lo tanto la demanda se encuentra por debajo de la capacidad de producción.

En la elaboración de plan maestro de producción se determinó las unidades de producción para los ladrillo de seis huecos que es de 1.538.000 piezas/año, para los ladrillos de ocho huecos que es de 234.000 piezas/año y para los macizos que es de 65.000 piezas/año de esta manera cumplir con la demanda pronosticada.

En la elaboración del plan de requerimiento de materiales se determinó los requerimientos de arcilla que es de 5.596 toneladas/año y para el refugo que es de 3.320 cubos/año. De esta manera lograr cumplir con las metas de producción de manera eficiente.

Se elaboró la planilla de control de producción de acuerdo al proceso productivo, inventario de materia prima e insumos y rendimiento de operario con la ayuda de indicadores de medición cualitativo y cuantitativo, con la finalidad de cumplir con el plan agregado de producción y el plan maestro de producción.

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1. INTRODUCCIÓN.**

La empresa SICAMOL está encabezada por una Gerencia General que tiene como función principal la dirección de la empresa. Para realizar esta tarea, la gerencia cuenta con el apoyo del Departamento de Administración, Producción, y Ventas; sin dejar de mencionar la ayuda fundamental de una secretaria que coadyuva a las tareas administrativas de la empresa. Como se puede ver el organigrama de la empresa en el anexo 1.1

El Departamento de Administración tiene como funciones principales, coordinar las actividades generales de producción, recursos humanos, financieros y logísticos de ventas.

El Departamento de Producción es el encargado de llevar a cabo las actividades de transformación de materia prima a productos terminados. Dentro del Departamento de Producción se distinguen cuatro secciones definidas con base a etapas del proceso de producción:

1. Sección de Preparado de Materia Prima,
2. Sección de moldeo,
3. Sección de Secado.
4. Sección de Cocción.
5. Sección de Mantenimiento

Finalmente se encuentra el Departamento de Ventas que es el encargado de realizar la comercialización de los productos terminados, y de brindar atención a los clientes de la empresa.

Entre los principales productos que oferta la empresa al mercado son los ladrillos de seis y ocho huecos, los cuales son los más demandados por el mercado local.

SICAMOL aplica la experiencia y tecnología para la producción de cerámica de calidad

## Capítulo 1: Introducción

### 1.2. ANTECEDENTES.

La ciudad de Cobija cuenta con una diversidad de pequeñas empresas de cerámicas, dedicadas básicamente a la fabricación de ladrillos de 6 y 8 huecos y en muy pocos casos producen los ladrillos macizos de 2 huecos.

Las empresas de cerámicas que se encuentran en la ciudad de Cobija, que fabrican especialmente ladrillos, están caracterizadas por contar con un similar desarrollo tecnológico, circunscrito principalmente por la poca inversión y por la escasa cultura tecnológica en la región parangonando con el desarrollo industrial del interior del país.

En nuestro medio, entre las empresas que se dedican a la producción de ladrillos, las más conocidas son: **CERAMICA “CRUZ DEL NORTE”**, **CERAMICA “OLIVEIRA”**, **“CERINCO” SRL**, las mismas que cuentan con un mediano grado de desarrollo industrial y tecnológico. De la misma manera, existe micro empresas dedicadas a producción de ladrillos de manera artesanal, las cuales emplean métodos manuales en el moldeo del ladrillo.

**Figura: 1.1**  
Empresa SICAMOL área de Des carguío



Fuente: Sicamol 2011

Es así como dentro de este contexto nace una de las empresas de cerámica **SICAMOL**, ubicada en el Km 12 de la carretera Cobija Porvenir pasando por la localidad de Villa Busch; dedicada primordialmente a la producción continua de ladrillos de 6 y 8 Huecos, contando para ello con Tecnología Industrial alta en el proceso de secado del ladrillo que lo realiza a través de cámaras secadoras en sus propias instalaciones.

**Figura: 1.2**  
Empresa SICAMOL área de Moldeo



Fuente: SICAMOL 2011

Esta empresa fue inaugurada el 15 de junio del 2009 con la presencia de uno de los socios de la empresa el Ing. Carlos Molina Mitru, como una alternativa a la creciente demanda de ladrillos requeridos por la industria de construcción local; desde entonces la empresa viene brindando a la población de Cobija y comunidades aledañas del Municipio una variedad de materiales cerámicos de excelente calidad.

SICAMOL, actualmente tiene como socios inversionistas a la empresa CICOMAC Ltda., el Ing. Carlos Molina Mitru y el Ing. Nicolás Molina Methfessel, los cuales se constituyen en los únicos socios de la misma.

### **1.3.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

Actualmente el problema principal que enfrenta la empresa, se encuentra en el área de producción.

Es oportuno mencionar que desde el inicio de sus actividades productivas se han presentado problemas, que han ocasionado altibajos en el logro de las metas planificadas, considerando que la capacidad instalada consta de cuatro hornos de quemado con capacidad de producción de 20.160 piezas para ladrillos de seis huecos y 15.120 piezas para ladrillo de ocho huecos, actualmente de los cuatros hornos con los que cuenta la empresa SICAMOL solamente se han logrando cumplir entre dos a tres cocciones a la semana, lo que va en desmedro de un óptimo resultado, considerando que los costos son fijos y los pedidos no pueden ser atendidos oportunamente.

Estas deficiencias son originadas por factores atribuibles a falta de personal capacitado, los que existían en la pasada gestión se han retirado por razones salariales y hoy están trabajando en otras empresas de Cerámica Roja. El personal que actualmente trabaja es reducido, en su mayoría sin experiencia, está siendo dispuesto discrecionalmente, tanto en producción como en distribución de producto terminado.

También se presentan problemas de carácter mecánico por el desperfecto de algunos equipos de carguío y maquinarias de producción, misma que para lograr su mantenimiento y reparación se requieren repuestos los cuales solamente pueden adquirirse en centro comerciales del interior del país o en la vecina ciudad de “Rio Branco”, lo que supone pérdida de tiempo y una baja en la producción de ladrillos.

Además de lo mencionado, con el factor climático suele presentarse dificultades con la arcilla, en época de lluvia tiende a humedecerse demasiado imposibilitando el proceso productivo y finalmente la escasa provisión de refugo o leña por metros cúbicos.

En el árbol de problemas se describen las causas y los efectos del problema anexo 1.2

### Ladrillos de 6 Huecos

- En el área de moldeo la meta de producción es de 80.640 Piezas/semana
- En el área de carga de hornos la meta es cargar 80.640 Piezas/semana
- En el área de descarga de hornos la meta es descargar 80.640 Piezas/semana

La empresa cuenta con 4 hornos para realizar la cocción, por lo tanto la producción debería ser de 80.640 Piezas de ladrillo de seis huecos por semana, actualmente se está cocinando 50.400 Piezas por semana.

**Figura: 1.3**

Ladrillo de 6 huecos Empresa SICAMOL 2011



Ladrillos de 6 huecos

Características Técnicas

Largo: 20 cm.

Ancho: 15 cm.

Alto: 9 cm.

Peso: 2Kg.

### Para Ladrillos de 8 Huecos

- En el área de moldeo la meta de producción es de 60.480 Piezas/semana
- En el área de carga de hornos la meta es cargar 60.480 Piezas/semana
- En el área de descarga de hornos la meta es descargar 60480 Piezas/semana

**Figura: 1.4**

Ladrillos de 8 huecos Empresa SICAMOL 2011



Ladrillo de 8 Huecos

Características Técnicas

Largo: 20 cm.

Ancho: 20 cm.

Alto: 10 cm.

Peso: 3.2 Kg.

La empresa cuenta con 4 hornos para realizar la cocción, por lo tanto la producción debería ser de 60.480 Piezas de ladrillos de ocho huecos por semana actualmente se están cociendo 37.800 Piezas por semana, En la actualidad la empresa no esta desempeñando con las metas de producción, lo que implica un factor negativo para la misma.

Por lo tanto el problema principal es: la dificultad de alcanzar las metas en la producción con un alto grado de eficiencia.

#### **1.4. OBJETIVO GENERAL.**

Desarrollar un modelo de planificación y control de la producción para el proceso productivo de la Empresa SICAMOL, que permita alcanzar las metas semanales de producción con un alto grado de eficiencia.

### **1.5. OBJETIVO ESPECÍFICO.**

- Realizar un análisis de la situación actual del proceso productivo.
- Determinar el método y calcular el pronóstico de la demanda, para la empresa SICAMOL.
- Elaborar la asignación alternativa de los recursos con los que cuenta el proceso productivo mediante un Plan Agregado y un Plan Maestro de Producción.
- Determinar el modelo de gestión de inventarios para el proceso productivo mediante un Plan de Requerimiento de Materiales.
- Establecer un modelo de control de la producción para el proceso productivo.

### **1.6. ALCANCES.**

Estará enfocada al proceso productivo y al pronóstico de la demanda, el proyecto con lleva un alcance del tipo temático, centrado en el proceso productivo de la empresa SICAMOL.

### **1.7. JUSTIFICACIÓN.**

Dada la dificultad de alcanzar las metas de producción de manera eficiente, la planificación y el control de la producción, se convierte en una necesidad de relevante importancia para la empresa SICAMOL. Puesto que los recursos con los que cuenta la empresa son limitados, siendo éstos recursos humanos, económicos, y materiales. La planificación y control de la producción permite realizar un uso eficiente de los mismos, efectuar una asignación adecuada de los recursos, de manera que se pueda optimizar tiempos y minimizar costos, con el propósito de lograr una mejor productividad y competitividad. Así mismo, se puede sumar como resultado de la planificación, los cumplimientos de las metas de producción.

## 1.8.METODOLOGÍA.

### 1.8.1. Tipo de investigación.

Para la realización del presente proyecto se efectuará una investigación del tipo descriptiva, puesto que se procederá a demostrar una situación concreta, señalando sus características y propiedades, en el anexo 1.3 se muestra el diagrama metodológico del proyecto.

**Cuadro: 1.1**  
Marco lógico de la metodología

¿Qué? Objetivo	¿Dónde? Unidades de análisis	¿Quién? Fuente de información	¿Cómo? Técnicas de análisis	¿Por qué? Resultados esperados
Realizar un análisis de la situación actual del proceso productivo.	Proceso productivo	Fuente Primaria y secundaria	Entrevista, Análisis FODA	Fortalezas y debilidades del proceso productivo.
Determinar el método y calcular el pronóstico de la demanda, para la empresa SICAMOL.	Ventas de la empresa	Fuente primaria y secundaria	Técnicas de pronósticos Cuantitativa - Estadísticas.	Características de la demanda. Pronóstico de ventas.
Elaborar la asignación alternativa de los recursos con los que cuenta el proceso productivo mediante un Plan Agregado y un Plan Maestro de Producción.	Pronostico de ventas, capacidad instalada	Fuente primaria y secundaria	Técnicas para la elaboración de un plan agregado de producción, Plan maestro de producción, lista de materiales, registros de inventarios	Plan agregado de producción a medio plazo que permita un uso eficiente de los recursos
Determinar el modelo de gestión de inventarios para el proceso productivo mediante un Plan de Requerimiento de Materiales.	Plan maestro de producción, Archivo de compra y registros de inventario	Fuente primaria y secundaria	Proceso MRP modelos y sistemas de inventarios	Productos a fabricarse y disponibilidad de producto
Establecer el modelo de control de la producción para el proceso productivo.	Proceso productivo, inventario de materia prima e insumos	Fuente primaria y secundaria	Aplicación de indicadores de rendimientos y balance de masa	Datos que reflejen el rendimiento diario de la producción, control de Inventario de materia prima y cantidades de productos defectuosos

Fuente: Elaboración propia

## 1.9. CONCLUSION.

En este Capítulo se relato los antecedentes históricos de la empresas señalando la fecha de inicio de actividades, conjuntamente se realizo el planteamiento del problema, observando las dificultades que tiene el proceso productivo para cumplir las metas de producción con un alto grado de eficiencia, también se planteo el objetivo general y los objetivos específicos logrando obtener la metodología de investigación que se aplicara para la elaboración de dicho proyecto.

## **MARCO TEORICO.**

### **2.1. PLANEACIÓN.**

La planeación en el sentido más universal implica tener uno o varios objetivos a realizar junto con las acciones requeridas para concluirse exitosamente. La acción de planear en la gestión se refiere a planes y proyectos en sus diferentes, ámbitos, niveles y actitudes (Escat Cortez, 2007).

Por su marco temporal la planeación se divide en: corto, mediano y largo plazo. La planeación táctica conocida como planeación a mediano plazo se da en los mandos medios de una empresa, y se constituye en un proceso continuo y permanente, orientado al futuro cercano, a racionalizar la toma de decisiones, determinar cursos de acción. La planeación táctica es sistemática ya que se constituye en una totalidad, formada por el sistema y subsistemas, visto desde un punto de vista sistemático. Es iterativa ya que se proyecta y debe ser flexible para aceptar ajustes y correcciones; es una técnica cíclica que permite mediciones y evaluaciones conforme se ejecuta, dinámica e interactiva con los demás y es una técnica que coordina a varias actividades para conseguir la eficiencia de los objetivos deseados (Escat Cortez, 2007).

### **2.2. PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.**

Como se sabe la planificación y control de la producción es una fusión empresarial que se encarga de prever y coordinar los medios de producción para obtener productos y servicios de calidad, en los tiempos programados y a costos reducidos, pretende lograr una mejor productividad (Domínguez & Choque, 2005).

### **2.3. PRONÓSTICOS.**

Se denomina pronósticos, previsión, o proyección a la estimación de lo que en el futuro ocurrirá con un determinado factor o variables de interés, por ejemplo: el pronóstico de ventas es una estimación de los ingresos de un producto o de varios productos, en un periodo futuro de tiempo y un entorno incierto (Domínguez & Choque, 2005).

La necesidad de pronosticar surge ante la realidad, de que todas las organizaciones operan en una atmosfera de incertidumbre y que, a pesar de este hecho, se debe tomar decisiones que afectan el futuro de la organización (Hanke & Reitsch, 1996).

#### **2.3.1. Tipos de pronósticos.**

En primer término, se debe clasificar los procedimientos de pronósticos de largo plazo o corto plazo. Los pronósticos a largo plazo son necesarios para establecer el curso general de la organización para un largo periodo; de ahí que se conviertan en el enfoque particular de alta dirección. Los pronósticos a corto plazo se utilizan para diseñar estrategias inmediatas y que usan los administradores de rango medio y de primera línea para enfrentar las necesidades del futuro inmediato (Hanke & Reitsch, 1996).

#### **2.3.2. Pasos a seguir en el pronóstico.**

Todos los procedimientos formales de pronósticos comprenden la extensión de las experiencias del pasado al futuro incierto. De ahí suposición de que las condiciones que generaron los datos anteriores son indistinguibles de las condiciones futuras, con excepción de aquellas variables reconocidas de manera explícita por el modelo de pronósticos (Hanke & Reitsch, 1996).

La aceptación de que las técnicas de pronósticos funcionan sobre datos generados en sucesos históricos pasados conduce a la identificación de cuatro pasos en el proceso de pronósticos:

## *Capítulo 2: Marco teórico*

1. Recopilación de datos
2. Reducción o condensación de datos
3. Construcción del modelo
4. Extrapolación del modelo

### **2.3.3. Pronósticos cualitativos.**

Son considerados pronósticos de tipo subjetivo basados en opiniones particulares de diferentes personas, este enfoque es empleado cuando no se dispone de suficiente información histórica cuantitativa, y el criterio sugiere un procesamiento subjetivo de los mismos, o bien cuando los datos asociados al pronóstico no justifican el estudio por algún enfoque cuantitativo. Algunas de estas técnicas son: la investigación de mercado, el método Delphi, Brainstorming o tormenta de ideas, consulta a vendedores, analogía histórica, panel de consenso, modelo Bayesianos, y otros (Domínguez & Choque, 2005).

### **2.3.4. La demanda y sus componentes.**

Existen componentes que al juntarse explican la evolución histórica de una variable y para entender su importancia se comenzara por descomponerlos en función del tiempo. A partir de un conjunto ordenado de observación recogida durante varios periodos iguales de tiempo, que indica la evolución de los valores de las variables objeto de estudio en relación al tiempo, se trata de extrapolar ese comportamiento hacia el futuro. Pero antes debe observarse los componentes que forman parte del modelamiento de nuestros valores (Domínguez & Choque, 2005).

### **2.3.5. Errores en los pronósticos.**

Estos errores son cometidos al realizar las estimaciones de los periodos pasados, de los cuales se tienen datos, analizando posteriormente estas desviaciones, las medidas de error son varias pero entre los más comunes se tienen; el Sesgo o Bias, la desviación media absoluta, la desviación cuadrática media y el porcentaje medio absoluto del error (Domínguez & Choque, 2005).

### **2.3.6. Método de series de tiempo.**

Una serie de tiempo es simplemente una lista cronológica de datos históricos, para la que la suposición esencial es que la historia predice el futuro de manera razonable. Existen varios modelos y métodos de series de tiempo entre los cuales elegir, y que incluyen el modelo constante, de tendencia y estacional, dependiendo de los datos históricos y de la comprensión del proceso fundamental. Para cada modelo, se cuenta con varios métodos de pronósticos, que incluyen promedios, promedios móviles, suavizado exponencial, regresión y tal vez combinaciones de todos estos (Sipper & Bulfin, 1998).

#### **2.3.6.1. Métodos de promedio.**

Los datos históricos se pueden atenuar en muchas formas. El objetivo consiste en usar datos anteriores para desarrollar un modelo de pronóstico para periodos futuros. A continuación se realizará una breve descripción de los métodos de promedios (Hanke & Reitsch, 1996).

1. Promedio Simple o Global
2. Promedio Móvil
3. Promedio Móvil Ponderado

#### **2.3.6.2. Suavizado Exponencial Simple.**

La atenuación exponencial es un método utilizado para revisar constantemente una atenuación a la luz de experiencias recientes. El método está basado en el promedio (atenuación) de los valores anteriores de una serie, haciendo esto de forma decreciente (exponencial). Las observaciones se ponderan, asignando mayor peso a las más recientes. Las ponderaciones empleadas designan como  $\alpha$  para la observación más reciente,  $\alpha(1 - \alpha)$  para el siguiente más reciente,  $\alpha(1 - \alpha)^2$  para la siguiente y así sucesivamente (Hanke & Reitsch, 1996).

### **2.3.6.3. Método de Holt.**

La técnica de Holt atenúa en forma directa la tendencia y la pendiente empleando diferente constante de atenuación para cada una de ellas. En el enfoque de Brown, solo se usaba una constante de atenuación y los valores estimados de la tendencia serán muy sensibles a variaciones aleatorias. La técnica de Holt proporciona mayor flexibilidad al seleccionar las proporciones a las que se rastrearán la tendencia y pendiente (Hanke & Reitsch, 1996).

### **2.3.6.4. Modelo de Winters**

El modelo de atenuación exponencial lineal y estacional de tres parámetros de Winters, es una extensión del modelo de Holt, utiliza una ecuación adicional para determinar la estacionalidad. Esta estimación está dada por índice estacional ( $Y_t/X_t$ ) se multiplica por  $y$ , se suma después a la estimación estacional anterior ( $I_{t-m}$ ), multiplicada por  $(1 - y)$ . La razón  $Y_t$  se divide entre  $X_t$  para expresar el valor en forma de índice en vez de hacerlo en términos absolutos, de modo que pueda promediarse con el índice estacional atenuado al periodo  $t-m$  (Hanke & Reitsch, 1996).

### **2.3.7. Pronósticos causales.**

Cuando no se cuenta con la seguridad del factor tiempo como variable explicativa de la demanda, es necesario buscar una relación o correlación con otra variable que pueda en parte explicar el comportamiento de la demanda, siendo este el caso de las regresiones, en las que se busca modelar el comportamiento de una variable dependiente a partir de una (Regresión simple) o varias variables independientes (Regresión multivariable) (Domínguez & Choque, 2005).

### **2.3.8. Análisis de auto correlación.**

Cuando se mide una variable a través del tiempo, con frecuencia esta correlacionada consigo misma cuando se desfasa uno o más periodos. Esta correlación se mide mediante el coeficiente de auto correlación (Hanke & Reitsch, 1996).

## **2.4. PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN.**

También conocida como programación agregada, la cual hace referencia a la determinación de la cantidad, y de la programación de producción para un futuro a mediano plazo, generalmente entre 3 y 18 meses. Los directores de operación tratan de determinar la mejor manera de satisfacer la demanda prevista, ajustando los ritmos de producción, las necesidades de mano de obra, los niveles de inventario, la cantidad de horas extras, las tasas de subcontrataciones y otras variables controlables. Normalmente, el objetivo de la planificación agregada minimizar los costos durante el periodo que se planifica (Heizer & Render, 2001).

### **2.4.1. Aspectos de la Planificación agregada.**

Los tres aspectos más importantes de la planificación agregada son la capacidad, las unidades agregadas y los costos.

#### **2.4.1.1. Capacidad.**

La capacidad se define como cuanto puede fabricar un sistema de producción, este se mide de muchas formas diferentes; pero lo general hay una medida natural. Para la planta de General Motors, puede ser el número de automóviles producidos por hora; para una universidad, podría ser el número de estudiantes que se gradúan por periodo. El nivel de detalle necesario puede dictar la medida usada. Como quiere que se midan, la capacidad y la demanda deben estar en las mismas unidades (Sipper & Bulfin, 1998).

#### **2.4.1.2. Unidades agregadas.**

La producción incluye muchos productos hechos de diversas maneras. Los planes a mediano y largo plazo no necesitan este nivel de detalle, por lo que los productos se juntan para formar uno solo (Sipper & Bulfin, 1998).

#### **2.4.1.3. Costos.**

Los costos de producción incluyen materiales, mano de obra directa y otros costos atribuibles a producir una unidad, por ejemplo los costos de tiempo extra o subcontratación, los costos que son constantes a la decisión que se va a tomar deben ignorarse. La situación particular determina que costos hay que considerar (Sipper & Bulfin, 1998).

#### **2.4.2. Metodologías existentes.**

Las metodologías existentes para resolver el plan pasan por tres tipos de modelos: Tabuladores, Optimizales y Heurísticos. Los modelos tabuladores se basan en la utilización de hojas de cálculo, y pueden ser modelos horizontales o verticales.

Los modelos Optimizales están relacionados con la investigación Operativa, y emplean a menudo programación lineal y modelos de transporte.

#### **2.4.3. Posibilidades de actuación.**

Existen dos formas de actuar sobre un plan agregado: Actuando sobre la demanda, lo mismo que implica la modificación de la historia de la demanda en la empresa y por lo mismo debe originarse en la planificación estratégica con mucha vinculación con la planificación de las ventas, se traduce en acciones comerciales y tienen una naturaleza pre activo o agresivo. Actuando sobre la capacidad, que es la forma más común en el departamento de producción, analizando el cambio en las fuerzas de trabajo, en las posibilidad de horas extras, en la reducción de tiempos ociosos, posibilidad de subcontratar, etc. Este enfoque es el más común y tiene una naturaleza reactiva (Domínguez & Choque, 2005).

#### **2.4.4. Estrategias de planificación agregada.**

Se tienen estrategias puras y mixtas. Estrategias puras, si se actúa sobre una única variable de las mencionadas, en particular sobre:

## *Capítulo 2: Marco teórico*

1. Ajuste a la demanda
2. Ajuste a la mano de obra
3. Utilización de horas extras
4. Subcontrataciones

Estrategias Mixtas, las que resultan de la combinación de las anteriores.

Las estrategias puras ofrecen soluciones con ciertas limitaciones en su implantación, en cambio las mixtas manejan varios aspectos a la vez con costos menores pero requieren de un esfuerzo en su elaboración debido a la gran cantidad de soluciones factibles (Domínguez & Choque, 2005).

### **2.4.5. Métodos con hojas de cálculo.**

Existen muchas formas de desarrollar un plan de producción. Este es un método sencillo que puede no obtener la mejor solución, pero con frecuencia proporciona soluciones buenas. Este método es un enfoque de prueba y error, fácil de implantar con una hoja de cálculo (Sipper & Buffin, 1998).

## **2.5. PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN.**

El plan maestro de producción (PMP) es un plan de entrega para una organización manufacturera, el mismo incluye las cantidades exactas y los tiempos de entrega para cada producto terminado (Sipper & Bulfin, 1998).

### **2.5.1. Entorno de fabricación.**

Al desarrollar un PMP, deben tomarse en cuenta la naturaleza del producto y el mercado. Por lo común se identifican tres tipos de entornos producto-mercado, relacionados con el PMP. Producción para inventario (PPI), producción por pedido (PPP) y ensamble por pedido (EPP). La compañía con PPI produce en lotes y mantiene inventarios de productos terminados para la mayor parte de sus productos finales, en este ambiente, el producto terminado para la mayor parte de sus productos finales, es este ambiente, el PMP se realiza

a nivel de producto terminado. Se compone de pronósticos de demanda y ajustes para el inventario de productos terminados. La producción para inventarios es típica en las compañías que fabrican relativamente pocos artículos pero que son estándar y tiene un pronóstico de demanda bastante exacto. Es común que las compañías que producen para inventarios fabriquen un pequeño número de artículos finales a partir de una gran cantidad de materia prima.

### **2.5.2. Planeación del plan maestro de producción.**

Para la planeación y mantenimiento del PMP se usan registros de las etapas en el tiempo. Las cantidades de productos se colocan en espacio de tiempo llamados baldes de tiempo. Por lo general, los baldes comprenden un mes o una semana. Estos registros se pueden producir en una computadora y sirven como insumo del proceso MRP. La planeación de PMP se parece al proceso empleado para el control de inventarios, en el cual la ecuación de balance de materia prima es la herramienta básica. La diferencia primordial para el PMP es que se están manejando artículos finales, por lo que es necesario hacer algunas modificaciones (Sipper & Bulfin, 1998).

## **2.6. PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES.**

Los sistemas MRP constituye el último capítulo en la primera parte de las labores de planificación y control de la producción, los sistemas MRP tienen las ventajas de ofrecer un enfoque lógico y de fácil comprensión sobre el problema de determinar el número de partes, componentes y materiales necesarios para producir cada artículo (Domínguez & Choque, 2005).

### **2.6.1. Esencia del MRP.**

El principal objetivo de los sistemas MRP es generar los requerimientos de componentes y materia prima por etapas. Esto constituye la salida del sistema (Sipper & Bulfin, 1998).

## *Capítulo 2: Marco teórico*

Los tres insumos más importantes de un sistema MRP son el programa maestro de producción, los registros del estado del inventario y la lista de materiales. Se hace hincapié en la importancia de PMP como insumo para el MRP. Es el insumo primordial del sistema MRP, ya que el objetivo principal de este sistema es tomar los requerimientos para cada etapa del producto terminado y traducirlo en requerimiento de componentes individuales (Sipper & Bulfin, 1998).

### **2.6.2. Proceso MRP.**

La esencia de un sistema MRP es el proceso que transforma el insumo en la salida. La salida de este proceso consiste en los requerimientos netos. Estos forman la base para determinar las órdenes de compra y de trabajo. La transformación de insumos en salida o producto se hace en forma sistemática, siguiendo una serie de pasos llamados; explosión, ajuste a netos, compensación y tamaño del lote.

## **2.7. GESTIÓN DE INVENTARIOS.**

Se define al inventario como “una cantidad de bienes bajo el control de una empresa mantenidos por algún tiempo para satisfacer alguna demanda en el futuro” (Sipper & Bulfin, 1999).

En un ambiente de manufactura y producción de bienes tales inventarios se reconocen como la materia prima, unidades compradas o adquiridas, productos o en procesos, los mismos productos terminados, refacciones, repuestos, insumos y materiales de consumos general (Domínguez & Choque, 2005).

### **2.7.1. Políticas de inventario.**

Un sistema de inventarios se define como una serie de políticas y controles que monitorean los niveles de inventario y determinan los niveles que se debe mantener, los tiempos en que las existencias se deben reponer y el tamaño que deben tener los pedidos. Una empresa establece este sistema acorde con: el tipo de producto y empresa, el tamaño de la empresa,

el tamaño y participación del mercado, las competencias internas (logísticas), y la tecnología de producción de la empresa (Domínguez & Choque, 2005).

### **2.7.2. Costo de inventario.**

Se define un inventario como una “cantidad de un bien”, como tal, incurre en costos tales como; costo de compra, costo de ordenar, costo de almacenaje, el costo por faltantes y el costo de operación del sistema (Sipper & Bulfin, 1998).

### **2.7.3. Modelo estáticos de tamaño de lote.**

Un ambiente de demanda constante y uniforme no es común en el mundo real. Sin embargo, es un punto de inicio conveniente para desarrollar modelos de inventarios y lograr entender las relaciones dentro un sistema de inventarios (Sipper & Bulfin, 1998). Los modelos incluidos en esta categoría son: cantidad económica a ordenar (EOQ), cantidad económica producir (EPQ), descuentos por cantidad, y modelos de artículos múltiples con restricción de recursos.

#### **2.7.3.1. Cantidad económica a ordenar (EOQ).**

Este es el modelo fundamental de los modelos de inventarios; Harris los introdujo en 1915. La importancia de este modelo es que todavía es uno de los modelos de inventarios que más se usan en la industria, y sirven como base para modelos más elaborados (Sipper & Bulfin, 1998).

#### **2.7.4. Modelos de tamaño de lote dinámico.**

Los modelos de lote dinámico surgen cuando la demanda es irregular, es decir cuando no es uniforme durante el horizonte de planeación (Sipper & Bulfin, 1998). El análisis de los modelos de demanda irregular se organiza en cuatro grupos de técnicas de solución presentada a continuación:

## *Capítulo 2: Marco teórico*

1. Reglas Simples
2. Reglas Heurísticas
3. Wagner-Whitin
4. Regla de Peterson-Silver

### **2.7.4.1. Balanceo de periodo fragmentado (BPF)**

Este método intenta minimizar la suma del costo variable para todos los lotes, recordando el análisis EOQ en el que si la demanda es uniforme, el costo de ordenar es igual al costo de almacenar. Aunque este argumento es correcto para demanda uniforme, no es cierto para demanda irregular, en la que el inventario promedio no es la mitad del tamaño de lote (Sipper & Bulfin, 1998).

### **2.8. MECANISMO DE CONTROL.**

El control ha sido definido bajo dos grandes perspectiva limitada y una perspectiva amplia. Desde la perspectiva limitada, el control se concibe como la verificación a posterior de los resultados conseguidos en el seguimientos de los objetivos planteados y el control de gastos invertido en el proceso realizado por los niveles directivos, donde la estandarización en términos cuantitativos, forma parte central de la acción de control (Cabrera, 2004).

Bajo la perspectiva amplia, el control es concebido como una actividad no solo a nivel directivo, sino de todos los niveles y miembros de la entidad, orientando a la organización hacia el cumplimiento de los objetivos propuestos bajo mecanismo de medición cualitativo y cuantitativo. Este enfoque hace énfasis en los factores sociales y culturales presentes en el contexto institucional ya que parte del principio que es el propio comportamiento individual quien define en última instancia la eficacia de los métodos de control elegidos en la dinámica de gestión (Cabrera, 2004).

## **2.9. METODOLOGIA DE INVESTISGACION.**

En la mayoría de los campos de experimentación, es también costumbre clasificar a la investigación en cualitativa o cuantitativa, todo depende del tipo de investigación que se realiza. Considerando rápidamente las investigaciones que se encuentran bajo estas dos clasificaciones.

### **2.9.1. Investigación cualitativa.**

La investigación cualitativa involucra la recolección de datos narrativos extensivo para obtener información sobre el fenómeno de interés, enfoca sobre varias variables para establecer como son y que significan. Bajo esta clase de investigación se pueden encontrar algunos tipos de investigación, tales como:

#### **2.9.1.1. Investigación histórica.**

Este tipo de investigación estudia el pasado (reciente o remoto) para explicar eventos que han ocurrido con la intención de predecir futuros eventos. Enfatiza la importancia de las fuentes (primarias y secundarias) y la crítica interna y externa. Las fuentes primarias son los participantes o testigos de un evento; las fuentes secundarias pueden ser los familiares de los participantes o testigos, es decir fuentes mas remotamente asociadas con el evento. La crítica interna busca determinar la exactitud de la fuente utilizada, y la crítica externa la autenticidad de la misma.

#### **2.9.1.2. Investigación etnográfica.**

Esta es una investigación cualitativa que recolecta datos acerca de grupos de gente, animales, etc.

#### **2.9.1.3. Casos-estudio.**

Este tipo de investigación cualitativa principalmente recolecta datos por medio de la observación.

Si bien esta clase de investigación es muy utilizada en el campo de las ciencias sociales, no es común en el campo de las ciencias exactas y la tecnología, a no ser que alguien este interesado en realizar un estudio histórico sobre algún asunto de interés personal.

### **2.9.2. Investigación cualitativa.**

La investigación cuantitativa se concentra en la recolección de datos numéricos extensivos para explicar, predecir y/o controlar el fenómeno de interés. Estudia una variable o un número pequeño de variables para describir las condiciones reales con el fin de investigar relaciones generales de causa y efecto. Existen varios tipos de investigación cuantitativa, a saber:

#### **2.9.2.1. Investigación descriptiva.**

Los datos son recolectados para comprobar las hipótesis relacionadas al estado del sujeto bajo estudio. Para recolectar datos se utilizan cuestionarios, encuestas, entrevistas y observaciones.

#### **2.9.2.2. Investigación correlacionada.**

Este tipo de investigación persigue determinar si hay y cuanta relación existe entre dos o más variables.

#### **2.9.2.3. Investigación casual-comparativa.**

Estudia la diferencia entre grupos, cuando los grupos no son determinados por el investigador. La variable independiente no es manipulada por el investigador.

#### **2.9.2.4. Investigación experimental.**

Este tipo de investigación es la única que puede establecer relaciones causa/efecto. La variable independiente es manipulada para determinar si afecta o no a la variable dependiente (el resultado) del experimento. Se utiliza grupos de control y generalmente los

## *Capítulo 2: Marco teórico*

sujetos de estudios son seleccionados aleatoriamente y asignado a los grupos experimentales y de control. En su defecto, se puede estudiar los sujetos mediante un control que viene de la observación y el razonamiento sobre cuales son las variables independientes y/o dependientes, y procesados mediante un criterio matemático (diseño factorial).

La mayoría de las tesis de grado en ciencias y tecnología adoptan la ultima clase de investigación cuantitativa (Escalera, 2006).

## **ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

### **3.1. INTRODUCCIÓN.**

Cuando se elabora un producto destinado a mejorar o fortalecer una o diversas áreas de una empresa, se debe comenzar por realizar un análisis y un diagnóstico de la situación actual en la que se encuentra la misma. Esta es la única manera de conocer cómo es que funciona dicha empresa, y de establecer que es lo que se debe mejorar o modificar en ella, o bien que es lo que se debe aprovechar o explotar. Es en esa información que se deberá basar el proyecto que se elabora, de otra manera se obtendrá un proyecto inaplicable o de poca utilidad. En el presente capítulo se realizará el análisis y el diagnóstico de la situación actual de la empresa SICAMOL, y con base a esa información se elabora el plan de producción que se desarrollara en este trabajo.

### **3.2. ANÁLISIS DE LA EMPRESA SICAMOL.**

El análisis de la empresa SICAMOL se ha dividido en dos etapas

1. Análisis del entorno
2. Análisis interno

#### **3.2.1. Análisis del Entorno.**

Antes de analizar lo que sucede dentro de la empresa SICAMOL será importante analizar lo que sucede en su entorno; de esta manera se tendrá un panorama más amplio de la misma, y se contará con una referencia para analizar lo que sucede en su interior. Se ha visto por conveniente comenzar este análisis observando algunos de los datos generados durante los últimos años, por las diferentes actividades económicas que se desarrollan en el país.

Dado que SICAMOL es una empresa dedicada a la fabricación de productos cerámicos de construcción, se prestará principal atención a los datos correspondientes a la actividad de la construcción. El repaso de estos datos permitirá ubicar a la actividad de la construcción

### *Capítulo 3: Análisis y diagnóstico de la situación actual de la empresa*

dentro del conjunto de actividades económicas que se desarrollan en el país así como conocer su comportamiento.

Como siguiente paso se observara algunos de los datos generados durante los últimos años por alguna de las industrias manufactureras nacionales vinculadas al rubro de la construcción, como ser la industria del cemento; o como en este caso en particular, la industria conoce el comportamiento de estas industrias, y mediante un posterior análisis se determinara si existe alguna relación entre esos comportamientos y el de la actividad de la construcción a nivel nacional.

Cabe destacar que los datos analizados en este apartado han sido extraídos de las publicaciones más recientes del Instituto Nacional de Estadísticas, INE. Si bien aun así estos datos no son los más actuales, no existe ningún impedimento para que a partir de ellos se pueda realizar un análisis del entorno de la empresa SICAMOL apropiado.

#### **3.2.1.1. Actividades Económicas que se desarrollan en el país.**

En este primer punto se observara algunos de los datos generados durante los últimos años, por las diferentes actividades económicas que se desarrollan en el país. Básicamente se observara el aporte de cada una de estas actividades a la producción nacional a nivel general. Para ello el cuadro número 2.1. Presenta el Producto Interno Bruto, PIB según actividades económicas, durante el periodo comprendido entre los años 2000 y 2010. Para el año 2010 estos aportes se encuentran representados en la figura número 2.1. En esta figura el aporte de cada actividad económica está indicado en porcentaje, siendo el Producto Interno Bruto de ese año el 100%.

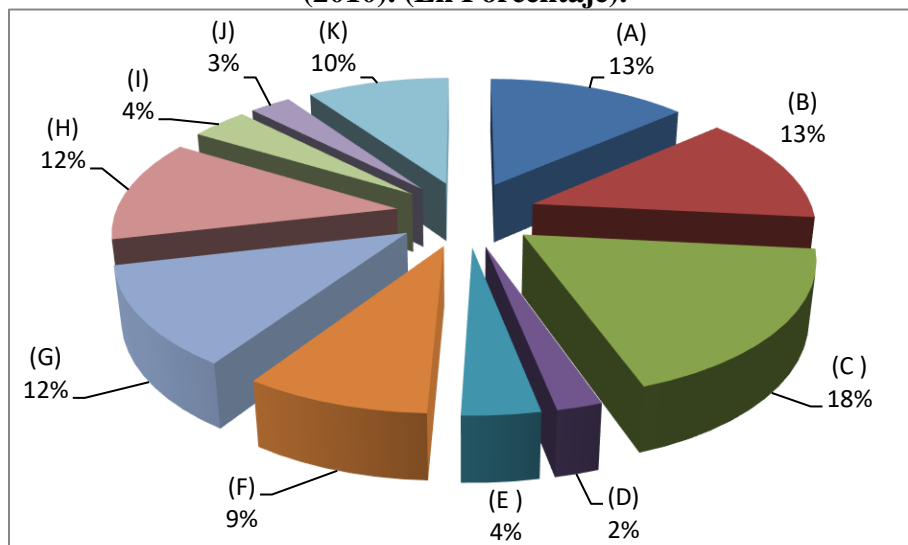
Cuadro N° 3.1 Producto Interno Bruto, PIB Según actividad económica (2000-2010)

(En miles de bolivianos Bs.)

DESCRIPCION	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006(p)	2007(p)	2008(p)	2009(p)	2010(p)
mercado)	22.356.265	22.732.700	23.297.736	23.929.417	24.928.062	26.030.240	27.278.913	28.524.027	30.277.826	31.294.253	32.585.680
Derechos S/ importaciones, IVA nd., y otros	1824.177	1873.100	2.031.941	2.090.446	2.299.014	2.496.150	2.644.781	2.810.137	3.004.101	3.004.101	3.200.263
Impuestos indirectos	20.532.088	20.859.590	21.265.795	21.838.971	22.629.049	23.534.090	24.634.132	25.713.890	27.273.725	28.348.748	29.385.416
PRODUCTO INTERNO BRUTO (a precios básicos)	18.391.953	18.666.261	19.004.293	19.503.655	20.214.490	21.033.676	22.044.710	23.021.594	24.479.780	25.379.457	26.309.050
A. INDUSTRIAS	3.178.127	3.288.118	3.302.926	3.590.597	3.599.495	3.778.952	3.939.811	3.919.894	4.022.369	4.170.490	4.121.359
1. AGRICULTURA, SILVICULTURA, CAZA Y PESCA	1.412.402	1.451.871	1.468.660	1.585.819	1.561.408	1.695.003	1.762.666	1.709.962	1.794.909	1.809.361	1.839.176
- Productos Agrícolas no Industriales	589.666	627.637	595.513	737.615	735.540	753.648	784.131	762.812	726.136	795.308	651.985
- Productos Agrícolas Industriales	43.355	39.569	39.152	35.914	37.381	38.393	39.313	40.296	41.361	42.985	45.007
- Caca	936.633	965.025	969.397	1.013.326	1.040.172	1.057.442	1.109.996	1.149.164	1.188.590	1.235.434	1.278.535
- Productos Pecuarios	186.071	204.015	210.104	217.923	224.994	234.365	243.706	257.650	271.393	287.402	306.656
- Silvicultura, Caza y Pesca	2.146.011	2.113.076	2.165.470	2.272.708	2.466.864	2.812.354	2.963.297	3.171.260	3.699.056	3.820.195	3.974.572
2. EXTRACCIÓN DE MINAS Y CANTERAS	1.091.373	1.090.835	1.142.298	1.243.573	1.544.469	1.769.799	1.851.254	1.949.276	1.988.035	1.720.034	1.989.957
- Petróleo Crudo y Gas Natural	1.054.638	1.022.241	1.023.172	1.029.135	942.365	1.042.555	1.112.043	1.222.984	1.911.021	2.100.161	2.014.615
- Minerales Metálicos y no Metálicos	3.698.532	3.797.922	3.807.441	3.952.364	4.172.930	4.298.295	4.646.134	4.929.111	5.109.524	5.355.324	5.493.991
3. INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	1.838.091	1.934.347	1.918.673	2.014.239	2.125.722	2.179.296	2.414.839	2.567.769	2.637.949	2.811.998	2.894.663
- Alimentos, Bebidas y Tabaco	1.860.441	1.863.576	1.868.767	1.938.125	2.047.207	2.118.399	2.231.295	2.371.342	2.471.575	2.543.326	2.609.328
- Otras Industrias	469.719	462.796	473.119	486.979	502.019	516.657	536.455	569.598	579.601	615.008	660.131
4. ELECTRICIDAD GAS Y AGUA	794.857	730.023	848.101	647.372	661.475	703.503	761.536	870.798	950.916	1.053.809	1.132.402
5. CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PÚBLICAS	1.891.201	1.902.346	1.943.265	1.991.142	2.069.029	2.132.635	2.214.679	2.338.432	2.449.894	2.570.026	2.671.878
6. COMERCIO	2.394.974	2.467.014	2.563.308	2.662.491	2.769.903	2.850.936	2.962.604	3.066.342	3.189.562	3.367.639	3.636.570
COMUNICACIONES											
8. ESTABLECIMIENTOS FINANCIEROS, SEGUROS,											
BIENES INMUEBLES Y SERVICIOS PRESTADOS A	3.140.493	3.146.257	3.047.412	2.945.879	2.903.093	2.913.382	3.070.484	3.262.862	3.415.381	3.556.984	3.756.976
- Servicios Financieros	973.974	919.466	913.603	805.055	727.997	765.079	847.011	975.690	1.066.510	1.138.016	1.260.259
- Servicios a las Empresas	1.072.759	1.103.790	986.636	970.507	974.765	922.924	972.974	1.007.893	1.041.314	1.077.397	1.118.884
- Propiedad de Vivienda	1.093.760	1.123.000	1.147.173	1.170.317	1.200.331	1.225.378	1.250.499	1.279.289	1.307.557	1.341.571	1.377.834
PERSONALES	896.302	923.049	948.372	967.568	996.766	1.014.076	1.039.814	1.072.781	1.101.333	1.142.684	1.183.351
10. RESTAURANTES Y HOTELES	705.809	722.985	735.005	735.896	762.739	757.139	773.840	792.089	806.369	824.964	851.102
SERVICIOS BANCARIOS IMPUTADOS	-894.072	-877.305	-830.038	-749.362	-699.802	-743.154	-863.945	-961.553	-1.044.235	-1.097.567	-1.173.282
PUBLICAS	2.024.002	2.075.008	2.140.786	2.214.429	2.289.713	2.372.793	2.459.400	2.559.269	2.657.190	2.829.467	2.932.473
C. SERVICIO DOMESTICO	116.133	116.321	120.727	120.887	124.845	127.620	130.021	133.016	136.755	139.825	143.894

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, INE. 2010.

**Figura N° 3.1 Aporte al Producto Interno Bruto, PIB según actividad Económica. (2010). (En Porcentaje).**



(A) AGRICULTURA, SILVICULTURA, CAZA Y PESCA
(B) EXTRACCIÓN DE MINAS Y CANTERAS
(C) INDUSTRIAS MANUFACTURERAS
(D) ELECTRICIDAD GAS Y AGUA
<b>(E) CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PÚBLICAS</b>
(F) COMERCIO
(G) TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES
(H) ESTABLECIMIENTOS FINANCIEROS, SEGUROS, BIENES INMUEBLES Y SERVICIOS PRESTADOS A LAS EMPRESAS
(I) SERVICIOS COMUNALES, SOCIALES Y PERSONALES
(J) RESTAURANTES Y HOTELES
(K) SERVICIOS DE LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas, INE.2010

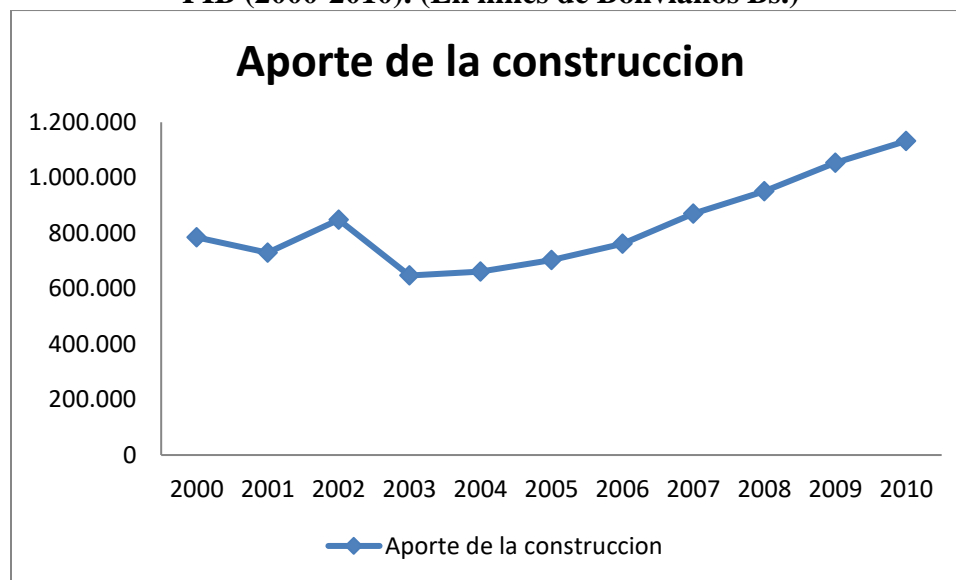
### Capítulo 3: Análisis y diagnóstico de la situación actual de la empresa

Note que en el año 2010 el aporte de la actividad de la construcción al PIB fue del 4%. Este aporte se encuentra entre los más bajos de todas las actividades económicas que se desarrollan en el país, lo que señala que a nivel nacional la actividad de la construcción se ubica como una de las actividades menos representativa dentro del contexto económico. Muchas otras actividades económicas, entre ellas el comercio, se sitúan por encima de la actividad de la construcción con participaciones mayores en el PIB.

#### 3.2.1.2. Actividad de la construcción a nivel Nacional.

Además de conocer la posición que ocupa con respecto al resto de las actividades económicas que se desarrollan en el país, es necesario conocer el comportamiento que ha venido describiendo la actividad de la construcción a nivel nacional durante los últimos años. Para ellos, el cuadro número 2.1. Se ha extraído el aporte de la actividad de la construcción al Producto Interno Bruto, PIB, entre los años 2000 y 2010, y se lo ha trazado en el Figura número 2.2.

**Figura N° 3.2 Aporte de la actividad de la construcción al Producto Interno Bruto, PIB (2000-2010). (En miles de Bolivianos Bs.)**



Fuente: Instituto Nacional de Estadística, INE.2010

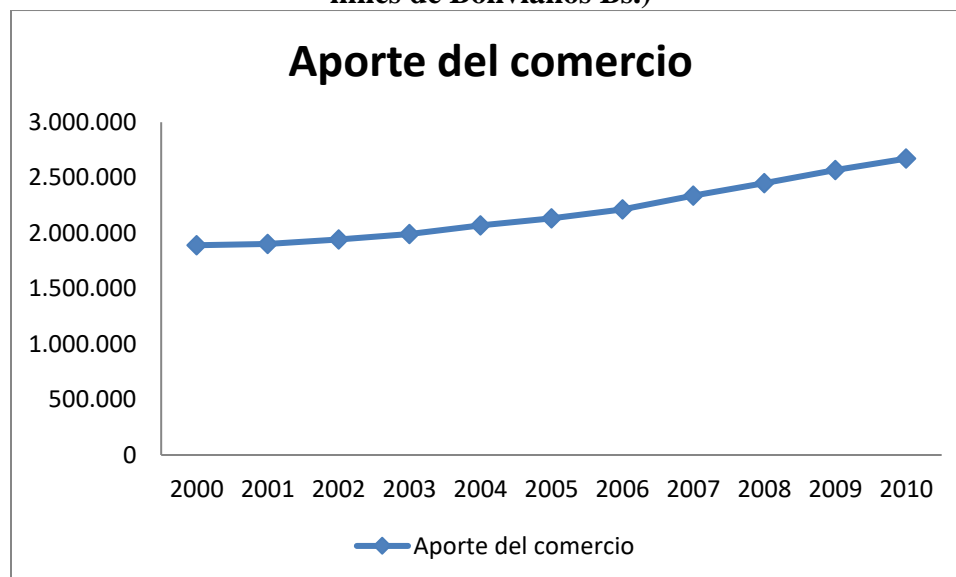
El figura N° 2.2 señala que en los últimos años la actividad de la construcción a nivel nacional ha venido atravesando por su mejor momento. Después de un incremento

### Capítulo 3: Análisis y diagnóstico de la situación actual de la empresa

importante en el año 2003 al 2010 con una cifra de 38 % demuestra un crecimiento en el aporte de la actividad de la construcción al PIB, indica una mayor recaudación de ingresos y posicionamiento por parte de esta actividad económica.

A modo de comparación a continuación se analiza el comportamiento del comercio, una actividad que como ya se ha visto antes, tiene una mayor presencia en el contexto económico a nivel nacional. Véase el Figura número 2.3.

**Figura N° 3.3 Aporte del comercio al Producto Interno Bruto, PIB. (2000-2010). (En miles de Bolivianos Bs.)**



Fuente: Instituto Nacional de Estadística, INE.2010

En este caso se tiene que a nivel nacional el comercio se ha fortalecido cada vez más en los últimos años, llegando a ubicarse por encima de varias de las actividades económicas que se desarrollan en el país con una cifra del 30 %.

#### 3.2.1.3. Industria vinculada al rubro de la construcción.

Son muchas las industrias que están vinculadas al rubro de la construcción, entre ellas desde luego, todas las dedicadas a la fabricación de diversos productos de construcción. En esta sección nos ocuparemos de observar algunos de los datos generados durante los últimos años por algunas de estas industrias. El cuadro número 2.2. Presenta los índices de volumen de ventas de todas las industrias manufactureras que se desarrollan en el país, correspondiente al periodo comprendido entre los años 1994 y 2004. Estos índices señalan

### *Capítulo 3: Análisis y diagnóstico de la situación actual de la empresa*

el incremento o bien la disminución de las ventas de cada una de estas industrias a lo largo de ese espacio de tiempo.

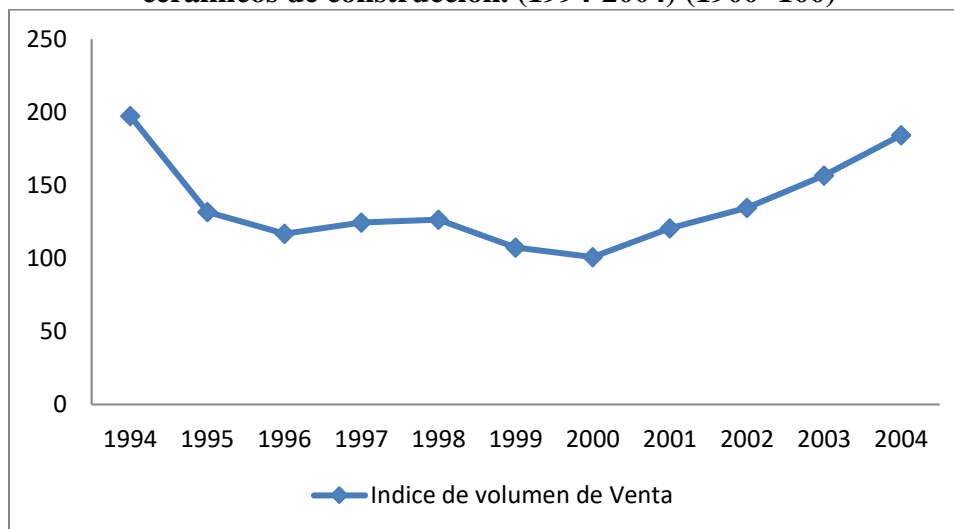
Del cuadro número 2.2. Se tomarán los índices de volumen de venta de dos industrias vinculadas al rubro de la construcción, y se los representará gráficamente. Desde luego, dado el caso que nos atañe, en primer lugar se tomará los datos correspondientes a la industria de los productos cerámicos de construcción. Y por tratarse de uno de los productos quizás más representativos dentro del amplio conjunto de productos de construcción, en segundo lugar se tomará los datos correspondientes a la industria del cemento. Véase las Figuras número 2.4 y 2.5, respectivamente. Ambos conjuntos de datos se encuentran resaltados en el cuadro número 2.2. Note que dentro de la industria del cemento se incluye también la fabricación de la cal y del yeso.

**Cuadro N° 3.2 Índice de volumen de ventas de la industria manufacturera, según grupo de actividad Industrial, 1994-2004. (1990=100)**

GRUPO DE ACTIVIDAD INDUSTRIAL	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<b>INDUSTRIA MANUFACTURERA</b>	121,78	130,76	136,32	141,38	146,13	151,04	147,62	147,78	148,07	151,14	156,02
Matanza de Ganado y Preparación y Conservación de Car	101,74	101,24	103,92	106,34	111,46	120,76	135,66	137,37	137,73	158,46	111,57
Fabricación de Productos Lácteos	142,81	149,18	162,51	162,71	167,26	177,61	203,1	212,32	209,39	214,46	234,32
Envasado y Conservación de Frutas y Legumbres	115,93	152,96	120,7	142,67	156,44	169,73	180,3	187,09	191,84	245,71	254,31
Fabricación de Aceites y Grasas Vegetales y Animales	147,48	175,68	194,26	244,78	285,43	322,07	382,86	417,3	501,69	468,43	426,38
Productos de Molinería	125,01	118,02	117,82	112,02	110,22	114,75	122,06	115,97	105,69	118,14	112
Fabricación de Productos de Panadería	101,62	97,52	103,1	112,48	131,35	138,86	141,08	152,67	130,02	136,51	130,05
Fabricas y Refinerías de Azúcar	117,25	131,34	106,81	71,46	88,19	111,03	100,7	101,86	121,51	115,23	106,54
Fabricación de Cacao, Chocolate y Artículos de Confeiter	121,03	125,71	165,5	166	135,84	124,49	117,97	136,18	118,61	116,78	111,65
Elaboración de Productos Alimenticios Diversos	98,08	89,95	83,33	83,12	76,6	74,13	85,62	86,85	109,96	136,09	136,74
Elaboración de Alimentos Preparados Para Animales	195,4	199,17	201,52	225,79	215,77	205,17	189,98	133,42	79,57	65,35	73,86
Destilación, Rectificación, Mezcla de Bebidas Espirituosas	146,69	152,49	196,36	175,45	150,01	149,81	132,83	124,9	127,89	183,24	298,31
Industrias Vinícolas y Otras Bebidas Fermentadas	197,73	191,74	198,76	232,93	159	200,49	226,47	196,65	147,91	130,81	191,86
Bebidas Malteadas y Maltas	134,72	158,87	182,2	183,13	209,54	203,86	178,71	183,69	197,72	153,35	232,86
Industria de Bebidas no Alcohólicas y Aguas Gaseosas	108,26	141,07	170,38	182,43	222,02	204,42	219,96	193,89	202,52	236,22	273,64
Industrias del Tabaco	134,92	162,93	136,25	142,91	133,79	126,74	144,94	153,38	144,44	134,09	137,55
Hilado, Tejido y Acabado de Textiles	125,46	138,05	133,88	135,16	149,6	132,88	125,2	98,2	90,48	106,76	132,81
Fabricas de Tejidos de Punto	139,85	127,8	116,55	104,34	94,04	94,3	76,68	78,21	78,02	67,19	77,49
Fabricación de Prendas de Vestir, excepto Catados	244,85	360,45	402,89	458,78	418,27	395,29	363,62	351	299,87	295,97	270,35
Curtidurías y Talleres de Acabado	105,79	71,88	94,43	103,72	107,15	133,28	131,68	110,23	132,53	136,5	163,92
Fabricación de Calzados, excepto de Caucho Vulcanizado	100,69	131,93	139,08	140,78	149,7	167,06	151,94	115,55	111,34	115,07	135,83
Aserraderos, Talleres de Acepilladura	122,28	105,22	111,63	113,65	83,52	92,55	99,33	107,6	111,71	111,64	63,55
Fabricación de Muebles y Accesorios	136,54	82,93	59,45	64,93	67,72	58,19	50,04	43,49	41,75	28	27,35
Imprentas, Editoriales e Industrias Conexas	111,1	106,01	88,47	106,77	132,67	185,66	194,18	177,47	167,58	159,47	157,92
Fabricación de Sustancias Químicas Industriales Básicas	139,36	169,88	154,08	159,47	188,36	196,7	181,94	188,04	214,2	212,48	244,34
Fabricación de Jabones y Preparados de Limpieza y Tocar	51,71	69,86	91,93	99,08	188,19	204,22	204,22	206,32	231,34	255,23	319
Refinerías de Petróleo	100,77	110,37	120,87	120,07	123,96	119,36	111,03	108,91	112,44	118,9	137,95
Fabricación de Productos de Plástico	134	139,3	154,79	161,19	119,95	184,24	194,76	225,45	201,22	210,5	263,73
Fabricación de Vidrio y Productos de Vidrio	134,11	169,71	269,37	248,42	247,46	337,65	421,79	351	414,62	422,51	438,87
Fabricación de Productos de Arcilla para Construcción	197,53	131,74	116,84	124,58	126,46	120,37	100,88	120,52	134,7	156,63	184,3
Fabricación de Cemento, Cal y Yeso	135,24	153,6	150,99	175,9	188,99	195,28	184,67	162,35	178,37	179,34	167,49
Fabricación de Productos Minerales no Metálicos, n.e.p.	113,22	112,95	127,33	141,33	138,48	128,53	102,28	77,56	70,63	69,34	81,99
Industrias Básicas de Metales no Ferrosos	128,48	108,13	91,71	103,34	101,06	92,28	89,38	81,63	82,79	80	84,96
Fabricación de Productos Metálicos Estructurales	172,7	246,76	185,06	204,77	186,99	180,68	168,48	163,55	163,8	89,26	74,35
Fabricación de Productos Metálicos, excepto Maquinaria	127,38	115,51	99,4	106,09	101,62	95,85	70,45	68,72	66,68	73,04	77,55
Fabricación de Joyas y Artículos Conexas	1706,14	1449,92	1187,21	876,3	726,78	762,82	737,88	921,66	1065,35	1069,28	1159,9

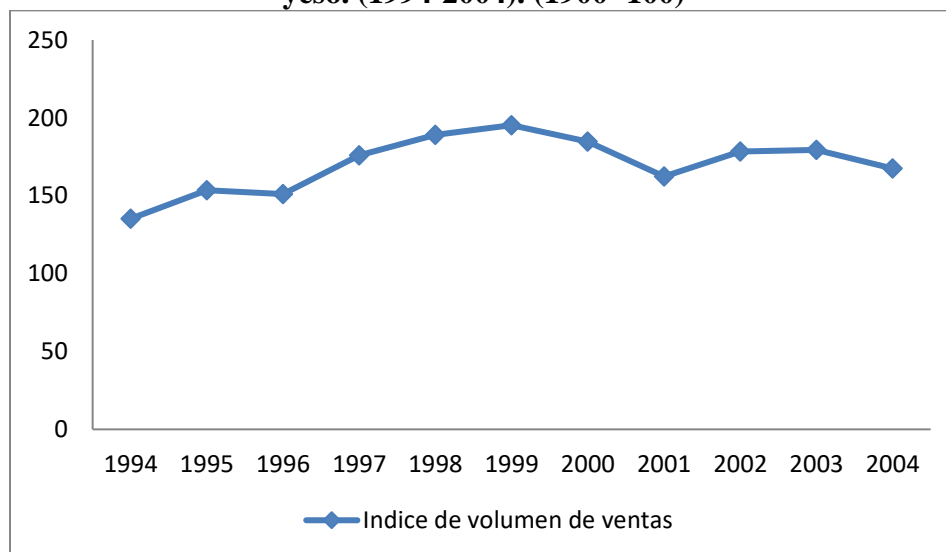
Fuente: Instituto Nacional de Estadística, INE, 2010

**Figura N° 3.4 Índice de volumen de ventas de la industria nacional de productos cerámicos de construcción. (1994-2004) (1900=100)**



Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas, INE

**Figura N° 3.5 Índice de volumen de ventas de la industria nacional del cemento, cal y yeso. (1994-2004). (1900=100)**



Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas, INE.

El primero de estas figuras señala que a nivel nacional, la industria de los productos cerámicos de construcción viene atravesando por un buen momento. Después de haber disminuido drásticamente entre los años 1994 y 2000, entre los años 2001 y 2004 las ventas de estos productos se han incrementado notablemente llegando a alcanzar algunos de los puntos más altos en muchos años. Desde luego un incremento en las ventas de estos

### *Capítulo 3: Análisis y diagnóstico de la situación actual de la empresa*

productos es un buen augurio para las empresas que se dedican a la fabricación del mismo, tal como es el caso de la empresa SICAMOL. Pero lo más importante es que partir de esta información se puede pensar en tomar algunas decisiones que tienen que ver con el modo de operar de esta empresa, como la de incluir en el futuro un turno adicional de trabajo, contratar más trabajadores, o incluso adquirir nueva tecnología; todo esto a fin de incrementar su capacidad de producción.

En el caso de la industria del cemento, la segunda de estas figuras señala que la misma no viene atravesando por un buen momento. Después de un incremento importante entre los años 1994 y 1999, entre los años 2000 y 2004 las ventas de este producto han disminuido sustancialmente. Se debe destacar que este comportamiento es consistente con el descrito por el aporte de la actividad de la construcción al PIB. Al realizar un análisis de correlación entre el índice de volumen de ventas de las industrias de los productos cerámicos de construcción y del cemento, y el aporte de la actividad de la construcción al PIB, se observa que existe una fuerte relación de tipo lineal entre el índice de volumen de ventas de la industria del cemento y el aporte de la actividad de la construcción al PIB ( $r = 0.83$ ). En tanto que entre este último y el índice de ventas de la industria de los productos cerámicos de construcción, existe una relación de tipo lineal más débil y sorprendentemente inversa ( $r = -0.32$ )

Es comprensible que la relación entre el índice de volumen de ventas de la industria del cemento y el aporte de la actividad de la construcción al PIB, sea mayor que la relación entre este último y el índice de volumen de ventas de la industria de los productos cerámicos de construcción, ya que el cemento es un producto que está presente en casi la totalidad de las construcciones que se llevan a cabo. En muchas obras importantes como ser la construcción de puentes, caminos, represas, y otros, la participación de ladrillos, tejas, e intermedios, es nula o casi nula en comparación con la participación del cemento. De esta manera las ventas de este producto, así como la de la cal y del yeso, se encuentran más ligada al comportamiento de la actividad de la construcción.

Lo que ciertamente llama la atención es la relación entre el índice de volumen de ventas de la industria de los productos cerámicos de construcción y el aporte de la actividad de la construcción al Producto Interno Bruto, sea inversa. Una interpretación apresurada de este

### *Capítulo 3: Análisis y diagnóstico de la situación actual de la empresa*

resultado podría ser que mientras más obras de construcción se realizan en el país, menores son las ventas de los productos cerámicos de construcción a nivel nacional. Desde luego se trata de una afirmación muy rápida, ya que de ninguna manera un incremento en el número de obras de construcción puede disminuir las ventas de los productos cerámicos de construcción. Lo que sí se puede afirmar es que se trata de dos variables que si bien muestran cierta correlación, el movimiento de una tiene poca o ninguna influencia en el movimiento de la otra. No se debe olvidar que lo que se mide con un análisis de correlación es la afinidad de las variables, y no así la causalidad.

Se tiene entonces que el índice de volumen de ventas de la industria de los productos cerámicos de construcción, tienen poca o ninguna relación con el aporte de la actividad de la construcción al Producto Interno Bruto, por lo que este último no es un buen referente para explicar el comportamiento del primero. Es posible que el índice de volumen de ventas de la industria de los productos cerámicos de construcción esté relacionado con otro tipo de variable, como las ventas de productos sustitutos, el ingreso per capita, entre otros. Sin embargo no es el objetivo de este análisis profundizar en un estudio de esa naturaleza, sino más bien conocer, un tanto a grandes rasgos, cual es el panorama en el que se desenvuelve una empresa como SICAMOL.

#### **3.2.2. Análisis Interno.**

##### **3.2.2.1. Descripción del proceso productivo.-**

Actualmente el proceso productivo de la empresa SICAMOL cuenta de tres etapas.

- 1.- Moldeo
- 2.- Secado
- 3.- Cocción

**3.2.2.2. Moldeo.**

En el moldeo de ladrillos primero se realiza la Recepción de la materia prima “Arcilla” en la Tolva, después pasa por medio de cinta transportadora al mesclado de la arcilla con agua, esta operación la realiza el encargado de operar la maromba, seguidamente pasa por la cinta transportadora al laminador el cual tiene la función de laminar la arcilla a través de dos cilindros, reduciendo el tamaño de la arcilla posteriormente pasa a la maromba o extrusora, que son maquinas que realizan por medio de extrusión el moldeo del ladrillo, seguidamente es cortado en piezas iguales por la cortadora automática. Una vez cortado el ladrillo es recibido por tres operarios que trinchan el ladrillo por los orificios del mismo y son colocados en vagonetas con capacidad de 360 Piezas de 6 Huecos y 270 Piezas de 8 Huecos. En esta etapa depende del funcionamiento de maquinarias, las cuales si existe falla se paraliza la producción por uno a tres días hasta solucionar la falla, el tema de repuesto no se encuentra fácilmente en nuestro medio por lo que se recorre a traer de Tarija o la vecina ciudad de Rio Branco, como la producción es continua no se realiza el mantenimiento adecuado a las maquinas es por esta razón que las fallas son seguidas en las maquinas. Lo que perjudica en paradas no previstas a la producción.

En el moldeo se cuenta con seis personas que realizan sus tareas de producción diarias a continuación se lo detalla las funciones.

Un operador de las Maquinas

Tres Trinchadores

Un encargado de Limpieza

Un encargado de las Vagonetas

El encargado de las vagonetas tiene la función de meter todas las vagonetas con ladrillos moldeados en el Túnel de secado.

**3.2.2.3. Secado.**

En el túnel de secado los ladrillos quedan por 36 horas, el túnel de secado tiene la capacidad de almacenar 98 vagonetas en su interior, en esta etapa se pierden un porcentaje de ladrillos ya sea rajados o quebrados por la temperatura del secadero. Las vagonetas son retiradas por el grupo de carga de horno que esta conformado por seis personas que tienen la tarea de cargar los hornos con los ladrillos secados, la cantidad de vagonetas que entran en un horno son de 56 vagonetas, las 56 vagonetas retiradas del secadero son colocadas en rieles a fuera de secadero, para posteriormente tres cargadores por medio de carretillas descargar las vagonetas y llevarlas al horno que se esté cargando. Los otros tres cargadores esperan las carretillas dentro de los hornos para realizar el apilado de los ladrillos. En la actualidad se cuenta con cuatro hornos para realizar la cocción de los ladrillos, una vez llenado los hornos se procede la quema de los mismos.

**3.2.2.4. Cocción.**

La cocción se realiza por 36 horas a altas temperatura, esta operación la realizan dos operarios en tres turnos para efectuar la cocción. La cocción se realiza con un insumo muy importante que es el reflujo el cual es traído por proveedores intermediarios que tienen su propio vehículo, una vez finalizada la cocción se procede al enfriamiento del horno por un aproximado de 48 horas, posteriormente al enfriamiento se procede al descargue del horno el cual es realizado por ocho operarios, tres de ellos realizan las entregas de los pedidos y los otros cinco descargan los ladrillos en la playa de productos terminados, para su posterior venta.

**3.2.3. Descripción del Proceso de Administración y Comercialización**

La administración de la empresa SICAMOL está representado por un Gerente General el cual toma la dirección de la empresa en temas estratégicos de tecnología, El ingeniero de producción o también llamado gerente de producción está vinculado con el proceso productivo el cual toma las decisiones de “Que producir, Cuando producir, Cuanto

producir”, el encargado de comercialización está enfocado básicamente en ganar mercado y ofertar los productos a través de promociones y marketing.

### **3.2.4. Análisis FODA**

#### **3.2.4.1. Fortalezas.**

Entre las fortalezas que se analizó en el proceso productivo son:

1. La capacidad de producción.

SICAMOL es una de las empresas con mayor capacidad de producción en relación al resto de las empresas que compiten en el mercado local de los productos cerámicos de construcción. Si bien esta se constituye en una fortaleza importante, en caso de no planificar y controlar el uso de esa capacidad de producción en general significa una mayor inversión de capital.

2. Posicionamiento en el mercado.

SICAMOL es una empresa destacada y reconocida en su campo, y se encuentra sólidamente posicionada en el mercado local de los productos cerámicos de construcción. Este hecho se constituye en una fortaleza frente a la mayor parte de las empresas que compiten con ella.

3. Capital de inversión.

Los socios de la empresa cuentan con capital para invertir en los requerimientos de la empresa.

#### **3.2.4.2. Debilidades.**

1. Atención de los requerimientos de los clientes.

Pese a que la capacidad de producción es su mayor fortaleza, la empresa SICAMOL continuamente tropieza con la dificultad de no poder atender todos los requerimientos de sus clientes. Además de frustrar el ingreso que representan esas

### *Capítulo 3: Análisis y diagnóstico de la situación actual de la empresa*

ventas pérdidas, el no atender a un cliente implica incurrir también en otro tipo de costo, como la insatisfacción del cliente, la molestia, la pérdida de su voluntad, el desgaste de la reputación de la empresa, entre otros.

#### 2. Mantenimiento.

En la empresa las fallas y paradas no previstas son continuas ya que no se cuenta con el mantenimiento adecuado a todas las maquinarias del proceso productivo, es por esta razón que se retrasa la producción y afecta a todo el proceso productivo de la empresa.

#### 3. Control Productivo.

La carencia de tener un control en el proceso productivo perturba en gran parte al personal de la empresa ya que no se sabe si se está realizando de manera correcta las tareas de cada grupo, de igual manera a los socios ya que desconocen las actividades diarias del personal dentro de la fábrica.

#### **3.2.4.3. Oportunidades.**

##### 1. Economía de escala.

SICAMOL es una de las empresas con mayor capacidad de producción en relación al resto de las empresas que compiten en el mercado local de los productos cerámicos de construcción. Este aspecto podría darle la oportunidad de disminuir sus costos de fabricación, en función a sus mayores volúmenes de producción, también conocida como economía de escala.

##### 2. Mercado Creciente.

La población de la ciudad de Cobija está creciendo cada vez más es por esta razón que la demanda de construcción de viviendas, colegios, hospitales y otras obras públicas son necesarios para el progreso de esta bella ciudad.

### *Capítulo 3: Análisis y diagnóstico de la situación actual de la empresa*

#### 3. Inversiones del Gobierno en obras Públicas.

Las fuertes inversiones de parte del gobierno en obras públicas para el mejoramiento de esta bella capital en relación a Salud y Educación

#### **3.2.4.4. Amenazas.**

##### 1. Competencia.

La existencia de varias empresas que compiten entre sí a fin de ganar mayores segmentos del mercado local de los productos cerámicos de construcción, obliga a la empresa SICAMOL a buscar constantemente nuevas alternativas que la lleven a alcanzar un mejor desempeño.

##### 2. Clima.

El clima es uno de los factores por el cual la demanda de ladrillos baja un porcentaje todos los años, ya que en los meses de octubre a enero el clima es lluvioso y dificulta el avance en las construcciones, es por esta razón que es una amenaza para la empresa en tema de las ventas.

##### 3. Productos sustitutos.

Desde hace un tiempo atrás, productos como las paredes de hormigón prefabricadas, entre otros, le han ido ganando espacio a los tradicionales productos cerámicos de construcción. Este hecho es y seguirá siendo una permanente amenaza para las empresas dedicadas a la fabricación de estos últimos.

##### 4. Materia Prima.

El irregular aprovisionamiento de arcilla por parte de los proveedores es una amenaza para la empresa ya que los tipos de arcilla son diferentes por el color y su forma el cual provoca rajaduras y partiduras en los ladrillos ya secados.

*Capítulo 3: Análisis y diagnóstico de la situación actual de la empresa*

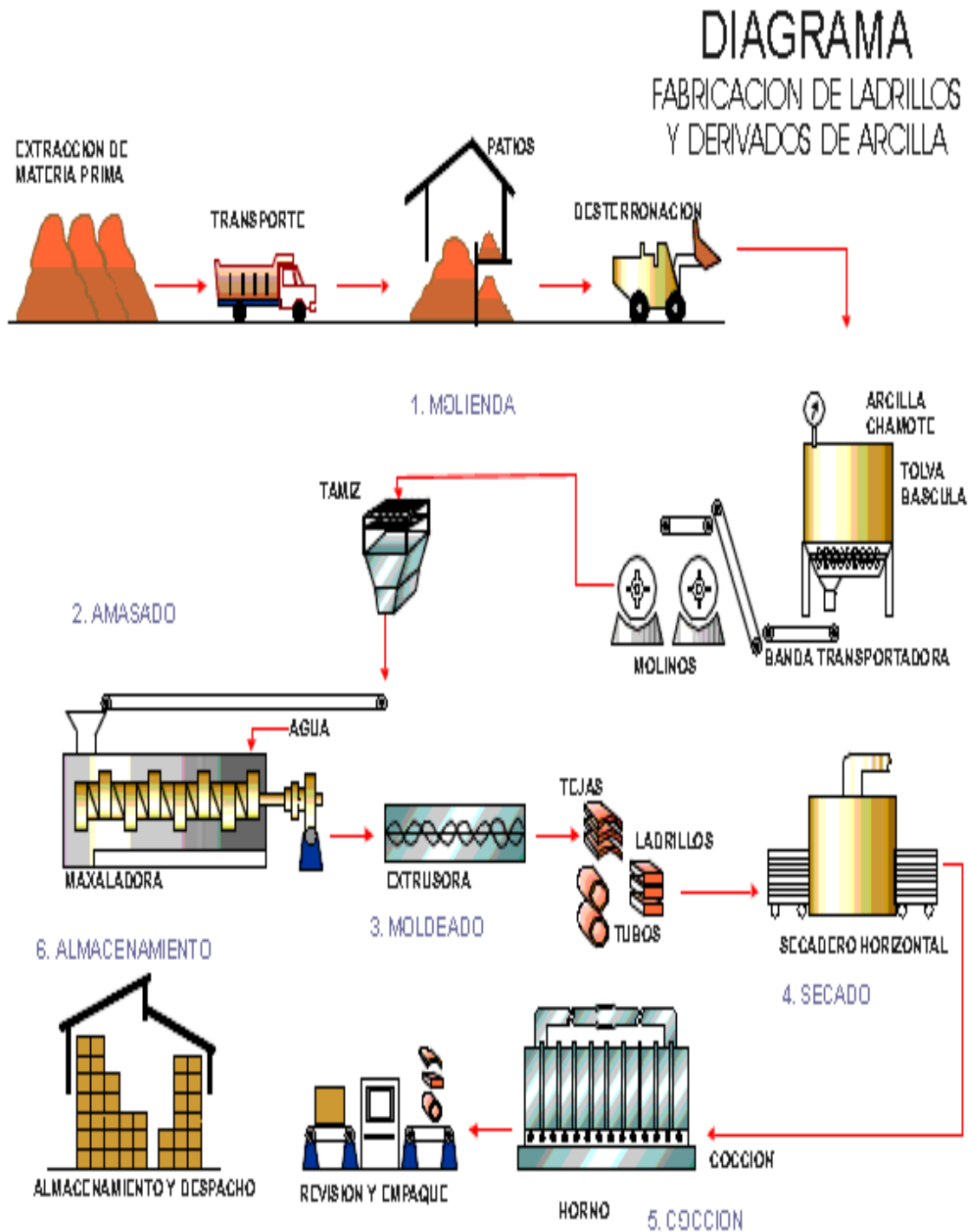
En base a la información anterior, se han desarrollado las estrategias que se muestran a continuación en la matriz FODA.

**Cuadro N° 3.3 MATRIZ FODA  
Empresa SICAMOL. 2011**

	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
	1. Economía de escala. 2. Mercado creciente 3. Inversiones del gobierno en obras Públicas.	1. Competencia 2. Clima 3. Productos sustitutos 4. Materia prima
<b>FORTALEZAS</b> 1. La capacidad de producción. 2. Posicionamiento en el mercado. 3. Capital de inversión de los Socios	FO1: Aprovechar la capacidad de producción para cubrir el mercado creciente y disminuir los costos por la economía de escalas (F1,O1,O2) FO2: Aprovechar el posicionamiento y renombre en el mercado para atraer inversiones públicas (F2,O3)	FA1: Fortalecer el posicionamiento del mercado para limitar la competencia. FA2: Aumentar la producción para conseguir mejores precios y hacer frente a la competencia y productos sustitutos (F1,A1,A3)
<b>DEBILIDADES</b> 1. Atención de los requerimientos de los clientes. 2. Mantenimiento 3. Control productivo. 4. Falta de capacitación en el personal	DO1: Atraer nuevos mercados ofreciendo un servicio personalizado a los requerimientos de los clientes (D1, O2) DO2: Realizar un plan de mantenimiento para evitar fallas y posteriores retrasos para consolidar, ganar mas mercado y captar inversiones (D2, O2,O3)	DA1: Aprovechar la época de lluvia para realizar mantenimiento general.(D2,A2)

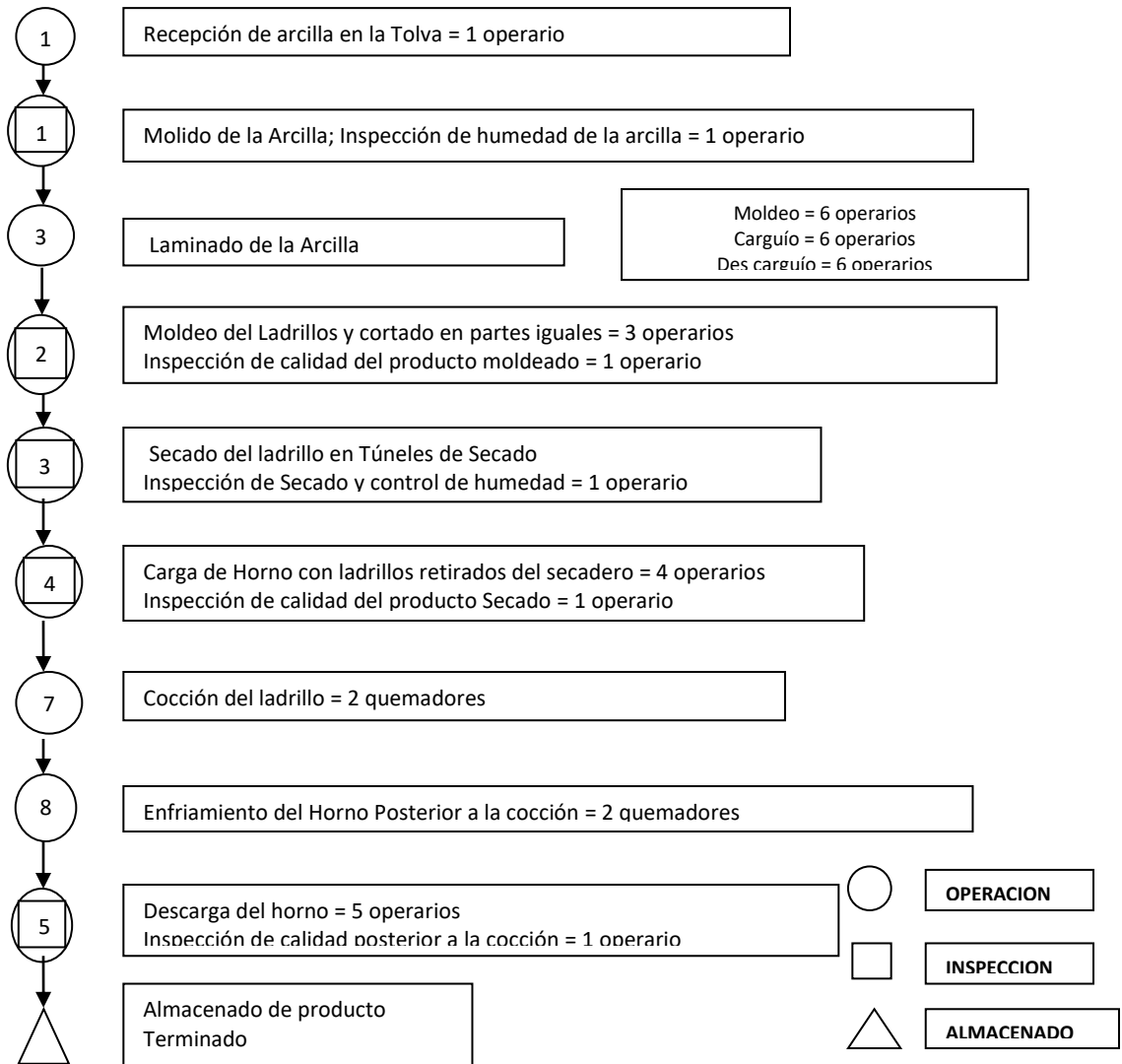
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 3.6 Diagrama del Proceso Productivo de la fabricación del ladrillo



Fuente: elaboración propia

**Figura N° 3.7 Curso grama analítico del Proceso Productivo del Ladrillo SICAMOL**



### 3.3. CONCLUSION

En este capítulo se realizó el diagnóstico de la situación actual de la empresa tomando en cuenta los aspectos como Fortaleza, Oportunidades, Debilidades y Amenazas obteniendo datos suficientes para introducirlo en la Matriz FODA para poder combinar estrategias empresariales, de la misma manera se observó el cuello de botella en el proceso de horneado de ladrillo y la falta de personal capacitado para el manejo de las máquinas de moldeo y carguío de horno.

## **PRONOSTICOS**

### **4.1. INTRODUCCIÓN**

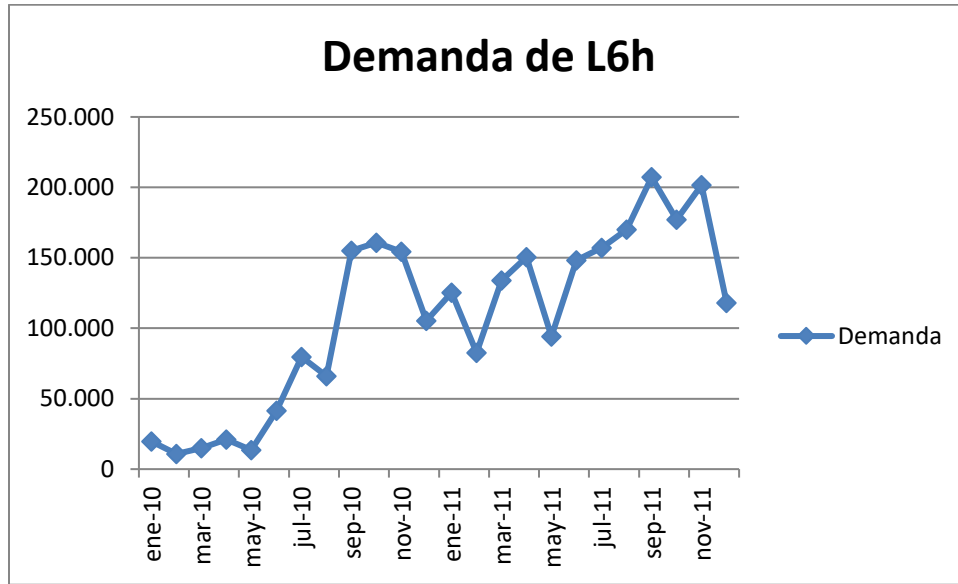
Los pronósticos son una herramienta importante en la toma de decisiones, puesto que todas las organizaciones se desenvuelven en una atmosfera de incertidumbre, y a pesar de este hecho es necesario tomar decisiones que afectan su futuro, es ahí donde interviene los pronósticos que sirven de respaldo y guía en dicha tarea.

### **4.2. ANÁLISIS HISTÓRICO DE VENTAS**

El presente análisis pretende mostrar el comportamiento de las ventas en función del tiempo, de manera que permita tener una visión general de la demanda a la que se enfrenta la empresa.

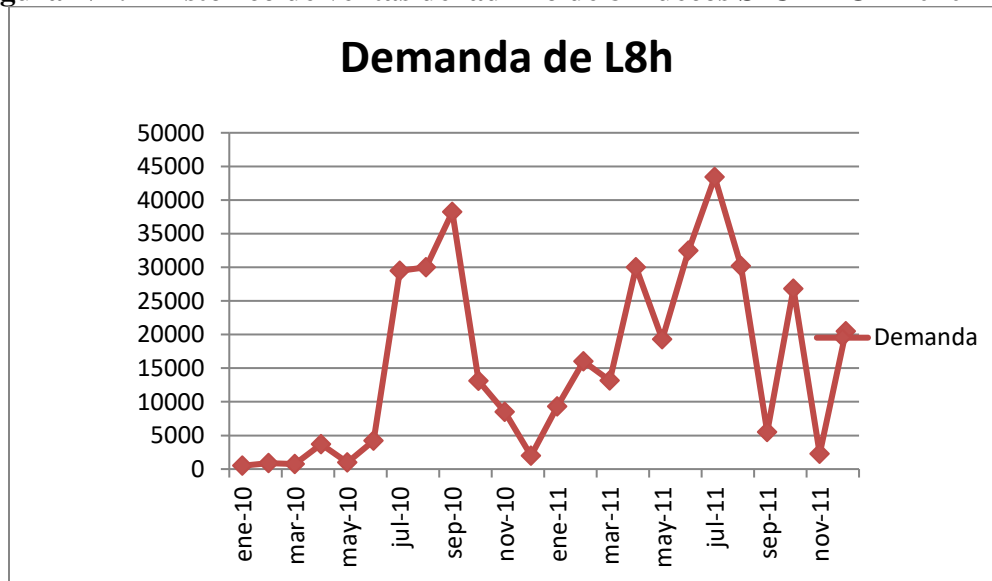
Observando los datos histórico presentados en el Anexo 4.1 , que contiene el valor de las ventas consolidadas en los últimos 24 meses, es decir desde enero del 2010 hasta diciembre del 2011, en dicha tabla se puede apreciar un incremento importante en la demanda total de los productos ofrecidos por SICAMOL, de la misma manera se puede ver en la Figura 4.1 y 4.2 La Estacionalidad en los meses de Octubre a Febrero ya que estos meses bajan las ventas de Ladrillos por motivo de tiempo de lluvia en la región también un factor importante es el poco personal con el que se cuenta en estos meses ya que en ese periodo comienza la zafra de castaña, lo cual es un factor que se debe considerar para los meses de poca producción tener un almacén de ladrillos con él se pueda atender a los pedidos de los clientes.

Figura N° 4.1 Histórico de ventas de ladrillo de 6 Huecos SICAMOL 2010-2011



Fuente: Elaboración Propia

Figura N 4.2 Histórico de ventas de ladrillo de 8 Huecos SICAMOL 2010-2011.



Fuente: Elaboración Propia

**4.3. MODELO DE PRONÓSTICO.**

Como ya se había mencionado anteriormente que el análisis histórico de ventas, no tiene los suficientes datos para determinar el tamaño de la tendencia y la estacionalidad, por lo cual se realiza el pronóstico con la ayuda del programa PRO FORECAST un software informático para realizar pronósticos de ventas. El cual se utilizó para apoyar este proceso.

**4.4. RESULTADOS DEL PRONÓSTICO.**

Utilizando el programa Pro Forecast y los datos de ventas de la empresa SICAMOL, Se obtuvo el siguiente resultado para los ladrillos de seis huecos:

Longitud 24 Mínima 10.800 Máxima 207.200 Media 108.705,167

Desviación Estandar 63.091,148

- Descomposición Clásica (multiplicativa)
- La serie tiene tendencia y es estacional.
- Modelo de Pronóstico para demanda Ladrillos de 6 Huecos
- Winters aditivo: Tendencia lineal, Estacionalidad aditiva

**Cuadro N° 4.1 Estadísticas de la Muestra**

Tamaño de la muestra	24
Media	61.32
Error de Pronóstico	7

Fuente: elaboración propia

**Cuadro N° 4.2** Análisis Histórico ajustado de Ladrillos de 6 huecos (en Piezas)

Nº	Fecha	Histórico	Anual
1	ene-10	19.600	
2	feb-10	10.800	
3	mar-10	15.000	
4	abr-10	21.000	
5	may-10	13.500	
6	jun-10	41.500	
7	jul-10	79.600	
8	ago-10	66.120	
9	sep-10	154.950	
10	oct-10	160.820	
11	nov-10	154.480	
12	dic-10	105.400	842.770
13	ene-11	125.300	
14	feb-11	82.504	
15	mar-11	133.950	
16	abr-11	150.500	
17	may-11	94.300	
18	jun-11	148.350	
19	jul-11	157.100	
20	ago-11	170.150	
21	sep-11	207.200	
22	oct-11	177.200	
23	nov-11	201.600	
24	dic-11	118.000	1766.154

Fuente: elaboración propia

**Cuadro N° 4.3** Valores de Pronóstico  
Método de Winters aditivo: Tendencia lineal, Estacionalidad aditiva (en piezas)

N°	Fecha	Pronóstico	Anual
1	2012-01	155.283	
2	2012-02	118.493	
3	2012-03	134.419	
4	2012-04	132.167	
5	2012-05	89.121	
6	2012-06	116.587	
7	2012-07	125.783	
8	2012-08	117.874	
9	2012-09	162.502	
10	2012-10	143.771	
11	2012-11	148.031	
12	2012-12	81.363	1`525.400

Fuente: elaboración propia

Utilizando el programa Pro Forecast y los datos de ventas de la empresa SICAMOL, Se obtuvo el siguiente resultado para los ladrillos de ocho huecos:

Longitud 24 Mínima 500 Máxima 43.400 Media 15.890,750

Desviación Estandar 13.625,098

- Descomposición Clásica (multiplicativa)
- Modelo de Pronóstico para Histórico de 8 Huecos
- Suavización Exponencial: Sin Tendencia y Estacionalidad aditiva

**Cuadro N° 4.4**  
Estadísticas de la Muestra

Tamaño de la muestra	24
Media	86.75
Error acumulado de Pronóstico	7

Fuente: elaboración propia

**Cuadro N° 4.5**  
Sin Tendencia y Estacionalidad aditiva  
Análisis Histórico ajustado de ladrillos de 8 huecos (en piezas)

N°	Fecha	Histórico	Anual
1	ene-10	500	
2	feb-10	900	
3	mar-10	750	
4	abr-10	3.700	
5	may-10	1.000	
6	jun-10	4.200	
7	jul-10	29.500	
8	ago-10	30.000	
9	sep-10	38.250	
10	oct-10	13.100	
11	nov-10	8.500	
12	dic-10	2.000	132.400
13	ene-11	9.300	
14	feb-11	16.000	
15	mar-11	13.180	
16	abr-11	30.000	
17	may-11	19.300	
18	jun-11	32.500	
19	jul-11	43.400	
20	ago-11	30.200	
21	sep-11	5.500	
22	oct-11	26.810	
23	nov-11	2.288	
24	dic-11	20.500	248.978

Fuente: elaboración propia

**Cuadro N° 4.6**  
Valores de Pronóstico (en piezas)

N°	Fecha	Pronóstico	Anual
1	2012-01	14.451	
2	2012-02	17.098	
3	2012-03	14.932	
4	2012-04	22.672	
5	2012-05	15.362	
6	2012-06	21.252	
7	2012-07	34.665	
8	2012-08	28.539	
9	2012-09	21.494	
10	2012-10	22.681	
11	2012-11	9.672	
12	2012-12	15.395	238.219

Fuente: elaboración propia

#### **4.5. CONCLUSION**

En este capítulo se realizó la pronosticación de la demanda de ladrillo para la empresa SICAMOL, se aplicó los modelos de Suavizado exponencial y Winters adictivos, utilizando el programa PRO FORECAST se obtuvo que la demanda para los ladrillos de seis huecos de 1.525.400 piezas/año y para los ladrillo de ocho huecos la demanda de 238.219 piezas/año, lo cual servirá para la elaboración del plan agregado de producción.

## PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN

### 5.1. INTRODUCCION.

En el capítulo 4 se pronosticó cuáles serán las ventas de la empresa SICAMOL en la gestión 2012. El siguiente paso consiste entonces en elaborar un plan de producción que permita encarar esas ventas. Esta tarea que en principio parece sencilla, no lo es si se considera que el pronóstico señala que las ventas no se mantendrán constantes a lo largo de esa gestión. El problema de que esto suceda es que no es fácil determinar cuál es el nivel de producción más adecuado. Es probable que existan periodos de la gestión 2012 en los que las ventas de la empresa SICAMOL se encuentren por debajo de su capacidad de producción. Esto significaría tener trabajadores desocupados, maquinaria parada, materia prima excedente, etc. Por otra parte, es probable que existan también periodos en los que las ventas se encuentran por encima de su capacidad de producción. Esto significaría pagar horas extras, tener maquinaria trabajando sin parar, desabastecimiento de materia prima, etcétera. La meta es encontrar una estrategia para encarar las ventas pronosticadas. Esta estrategia es un plan de producción y es el tema de este capítulo.

### 5.2. ESTRATEGIA PARA LIDIAR CON UNA DEMANDA VARIABLE.

A lo largo de los años se han ido desarrollando estrategias que permiten afrontar el problema de la demanda variable. Será importante conocer algunas de ellas para así mismo contar con una referencia de cómo es que se puede resolver este problema en el caso de la empresa SICAMOL. En general todas las estrategias desarrolladas siguen uno de los siguientes tres criterios:

- No satisface la demanda durante los periodos alta.

En esta estrategia la empresa tiene una capacidad de producción menor que la demanda pico, y dentro de esa capacidad mantiene un nivel de producción constante. Estas estrategias no satisfacen toda la demanda y se pierden algunas ventas; sin embargo la facilidad de la planificación compensa los ingresos perdidos. Los fabricantes de

## *Capítulo 5: Plan Agregado de Producción*

automóviles con frecuencia toman esta posición. Determinan el porcentaje del mercado que cubrirán y producen a ese nivel. Luego se espera que el personal encargado de comercialización venda esa cantidad.

- Cambiar la demanda de periodos alto a periodo bajo, o crear una nueva demanda para los periodos no pico.

Por lo general crear una nueva demanda para los periodos no pico se hace a través de publicidad o de promociones. Existen empresas que ofrecen descuentos durante los periodos no pico, esperando que una parte de los clientes que adquieran el producto o servicio en los periodos pico, se pasen a los primeros. Estas estrategias permiten suavizar la demanda, o lo que es lo mismo, hacerla más uniforme. Un ejemplo son los sistemas de precios diferenciales que ofrecen las compañías telefónicas. A fin de equilibrar la demanda de todo el día, los precios de las llamadas durante la noche en general son mucho más bajos que los precios de llamadas durante el día.

- Producir varios productos con demanda alta en otros periodos.

Esta estrategia consiste en fabricar varios productos con patrones de demanda que se compensan. Estos productos deberán ser similares de tal manera que fabricarlos no implique demasiado diferencias. Un ejemplo son las motos para nieve y las acuamotos, estos productos son complementarios pues su tecnología es similar, pueden usar los mismos motores y el trabajo de carrocería es muy parecido.

### **5.2.1. Estrategia para la empresa SICAMOL.**

Para definir cuál es la mejor estrategia para que la empresa SICAMOL se encaró el pronóstico de sus ventas, a continuación se analizaran los criterios descritos anteriormente, y se los ira descartando uno por uno hasta llegar al que se considera el más adecuado.

Partiendo de atrás hacia delante el primer criterio es producir varios productos con demanda alta en otros periodos. Una estrategia basada en este criterio difícilmente podrá constituirse en una opción para la empresa SICAMOL, ya que como se ha observado antes,

## *Capítulo 5: Plan Agregado de Producción*

las ventas de los productos fabricados por esta empresa tiene alta coincidente. Sin embargo se tiene como alternativa producir otro tipo de productos como se macizos de 2 huecos o Ladrillos mitades de 6 Huecos.

En segundo lugar se tiene: cambiar la demanda de periodo alto a periodo bajo. Cabe destacar que en un principio se consideró como adecuada una estrategia basada en este criterio, tal como el lanzamiento de una promoción que consista en bajar los precios de ventas de todos o de algunos de los productos de la empresa SICAMOL, en aquellos periodos de la gestión en los que las ventas tradicionalmente descienden; todo esto desde luego acompañado de una difusión apropiada, etc. Sin embargo, existen dos aspectos que hacen que una estrategia como esta no sea del todo factible. El primer de ellos, y sin dudas el más importante, es el hecho de que en general el margen de utilidad de la fabricación y ventas de los productos de la empresa SICAMOL, no es tan amplio como el de otros productos. Ya sea para una promoción o por cualquier motivo, resulta difícil bajar significativamente los precios de ventas. Por otro lado, el segundo aspecto es el hecho de que en general el calendario que sigue una construcción es bastante marcado. Será muy difícil lograr que una parte de los clientes “rompa” ese calendario, y adquiera los productos en periodos de año en los que no se acostumbra realizar construcciones. La estrategia que se puede considerar es reducir la producción de la fábrica a un nivel que se pueda comercializar los productos al mercado tomando en cuenta que se debe reducir el personal por el periodo de poca demanda.

El último criterio que queda entonces para analizar es: no satisface la demanda durante los periodos pico. Aplicar en la empresa SICAMOL una estrategia que siga al pie de la letra este criterio, muy probablemente no tenga los resultados esperados. Esto debido a que esta estrategia sacrifica una parte importante de las ventas, a cambio de estandarizar un proceso de producción que en general es bastante complejo, como los de fabricación de automóviles. Además de no ser ese el caso de la empresa SICAMOL, existe una gran ventaja en comparación a los automóviles, y es que en general mantener en inventarios unos ladrillos, una teja, o cualquier producto cerámico de construcción, es bastante más económico. Estos aspectos le dan mucha más libertad de que el nivel de producción se

## Capítulo 5: Plan Agregado de Producción

mantenga constante, sino al contrario, este puede variar hasta cierto punto tratando de adaptarse al movimiento de las ventas.

**Figura N° 5.1** Estrategias para la empresa SICAMOL.



Fuente: Elaboración Propia

### 5.3. PLAN AGREGADO.

También conocida como programación agregada, la cual hace referencia a la determinación de la cantidad, y de la programación de producción para un futuro a mediano plazo, generalmente entre 3 y 18 meses. Los directores de operación tratan de determinar la mejor manera de satisfacer la demanda prevista, ajustando los ritmos de producción, las necesidades de mano de obra, los niveles de inventario, la cantidad de horas extras, las tasas de subcontrataciones y otras variables controlables. Normalmente, el objetivo de la planificación agregada minimizar los costos durante el periodo que se planifica (Heizer & Render, 2001).

#### 5.4. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN.

La capacidad se define como cuanto puede fabricar un sistema de producción, este se mide de muchas formas diferentes; pero lo general hay una medida natural. Para la planta de General Motors, puede ser el número de automóviles producidos por hora; para una universidad, podría ser el número de estudiantes que se gradúan por periodo. El nivel de detalle necesario puede dictar la medida usada. Como quiere que se midan, la capacidad y la demanda deben estar en las mismas unidades (Sipper & Bulfin, 1998).

La capacidad de producción de la empresa SICAMOL está dividida según tipo de ladrillos. Empleando estudio de método se tomo en cuenta que el proceso de horneado de ladrillo es el que mas tiempo toma, el cual se entiende como cuello de botella para el proceso productivo.

Se utilizo la siguiente fórmula para determinar la capacidad de producción:

$$C.P = \frac{\text{Cantidad de Hornos}}{\text{Tiempo de horneado}} * \text{Unidad Productiva} * \text{Dias trabajado al mes}$$

**Cuadro N° 5.1** Capacidad de producción en pieza de ladrillo

ITEM	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
DIAS LABORALES	25	25	27	25	27	26	26	27	25	27	26	26	312
CAPACIDAD DE PRODUCCION 6H	448000	448000	483840	448000	483840	465920	465920	483840	448000	483840	465920	465920	5.591.040
CAPACIDAD DE PRODUCCION 8H	336000	336000	362880	336000	362880	349440	349440	362880	336000	362880	349440	349440	4.193.280
CAPACIDAD DE MASIZOS	437500	437500	472500	437500	472500	455000	455000	472500	437500	472500	455000	455000	5.460.000

Fuente: elaboración propia

Ejemplo: calcular la capacidad de producción de ladrillos de seis huecos para mes de abril:

$$C.P - L6h(abril) = \frac{4}{4.5 \text{ dias}} * 20160 \text{ Ladrillo de 6huecos} * 25 \text{ dias} = 448000 \text{ Lad.}$$

En el cuadro N° 5.1 se muestra la capacidad de producción de los ladrillos de seis y ocho huecos y los macizos, tomando en cuenta el numero de hornos con el que cuenta la empresa, el tiempo de demora en el horneado de ladrillos que es de cuatro días y medio, la

## Capítulo 5: Plan Agregado de Producción

unidad productiva que es la cantidad de ladrillos que entra en el horno y por ultimo los días hábiles de trabajo.

### 5.4.1. Capacidad por trabajador.

La capacidad de producción de cada trabajador mensualmente está dividida según tipo de ladrillos, para el cálculo se empleó la siguiente formula:

$$CT = \frac{\text{Unidad de produccion diaria}}{\text{Numero de trabajadores por seccion}} * \text{Dias trabajados}$$

**Cuadro N° 5.2** Capacidad por trabajador en pieza de ladrillo

ITEM	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Capacidad por trabajador Ladrillos 6H/trab	84000	84000	90720	84000	90720	87360	87360	90720	84000	90720	87360	87360	1048320
Capacidad por trabajador Ladrillos 8H/trab	63000	63000	68040	63000	68040	65520	65520	68040	63000	68040	65520	65520	786240
Capacidad por trabajador Ladrillos maz/trab	74250	74250	80190	74250	80190	77220	77220	80190	74250	80190	77220	77220	926640

Fuente: elaboración propia

Ejemplo: Calcular la capacidad por trabajador para los ladrillos de ocho huecos en el mes de julio

$$CT - L8h(julio) = \frac{15120 \text{ Ladrillo/dias}}{6} * 26 \text{ dias} = 65520 \text{ Ladrillos}$$

En el cuadro N° 5.2 se muestra la capacidad por trabajador para los ladrillos de seis y ocho huecos y los macizos tomando en cuenta la unidad de producción diaria de cada tipo de ladrillo, el numero de trabajadores por sección que son seis operarios y por ultimo los días hábiles de trabajo.

### 5.4.2. Demanda pronosticada.

El cálculo de la demanda de ladrillos se lo realizo de acuerdo a los datos históricos de venta de los 2 últimos años, el cual por medio del Software informático Forecast Pro se determino la demanda.

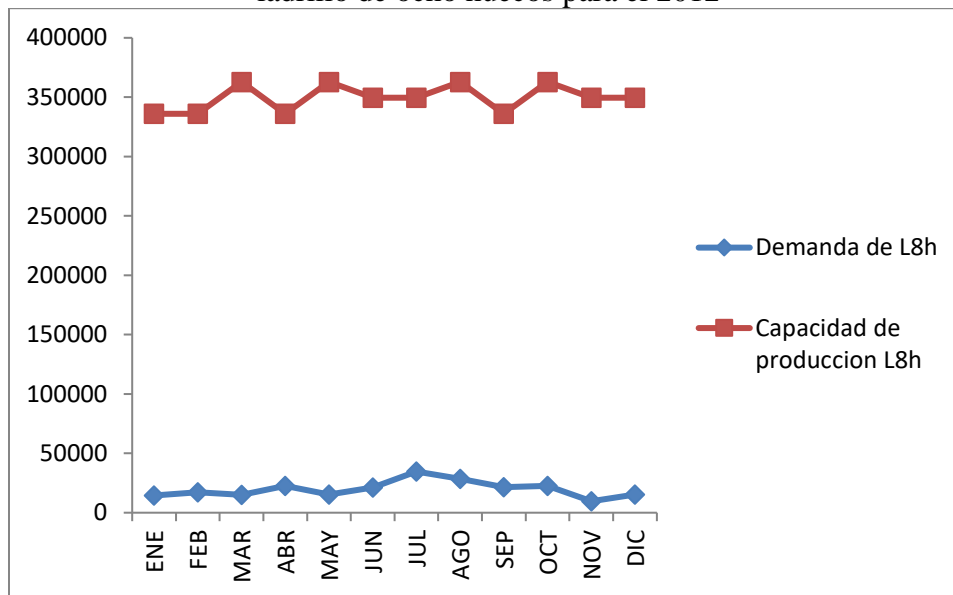
Cuadro N° 5.3 Demanda pronosticada en pieza de ladrillo

ITEM	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
DEMANDA 8H	14452	17099	14933	22672	15362	21252	34665	28539	21494	22681	9672	15395	238216
DEMANDA 6H	155283	118493	134419	132167	89121	116587	125783	117874	162502	143771	148031	81363	1525394

Fuente: elaboración propia

El cuadro N°5.3 se muestra la demanda pronostica para los ladrillo de seis y ocho huecos para la gestión 2012

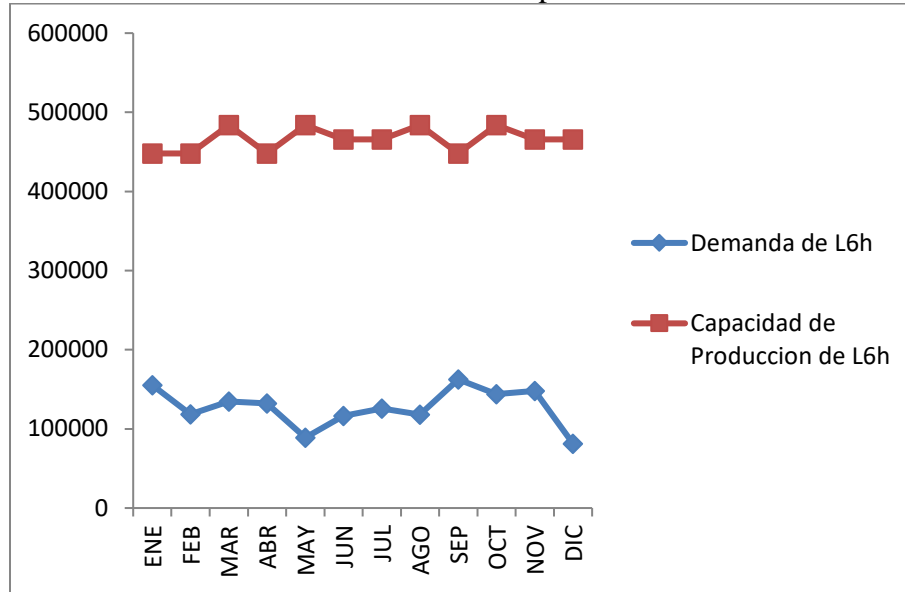
Figura N°5.2 Proyección de la demanda con respecto a la capacidad de producción de ladrillo de ocho huecos para el 2012



Fuente: elaboración propia

En la figura 5.2 y 5.3 se muestra la proyección de la demanda pronostica para los ladrillos de seis y ocho huecos

**Figura N°5.3** Proyección de la demanda con respecto a la capacidad de producción de ladrillos de seis huecos para el 2012



Fuente: elaboración propia

#### 5.4.3. Mano de obra.

Dentro de la mano de obra de la empresa SICAMOL se distinguen dos tipos de trabajadores:

##### A) JORNALEROS

Trabajadores eventuales, que tienen un contrato de trabajo temporal

##### B) CONTRATADOS

Los trabajadores regulares o fijos que tienen un contrato de trabajo indefinido o permanente.

El salario promedio de un trabajador contratado es de 2000 Bs./mes, el de un trabajador jornalero es de 1625 Bs./mes. De la misma manera se cuenta con el personal de administración que es el gerente general y su secretaria el cual tiene un costo de 10000 Bs/mes, en la actualidad la empresa cuenta con 5 Trabajadores contratado y 6 trabajadores jornalero lo que da un costo de mano de obra de:

## Capítulo 5: Plan Agregado de Producción

Administración = 10.000 Bs.-/mes  
 Contratados = 5 x 2000 = 10.000 Bs.-/mes  
 Jornaleros =  $6 \times 1625 = 9.750$  Bs.-/mes  
 Costo de mano de obra = 29.750 Bs.-/mes

**Cuadro N° 5.4** Proyección de mano de obra para el 2012

ITEM	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TRABAJADORES JORNALEROS	6	5	6	5	4	5	5	5	6	5	6	4
TRABAJADORES CONTRATADO	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
TOTAL TRABAJADORES	11	10	11	10	9	10	10	10	11	10	11	9
COSTO MANO DE OBRA	29750	28125	29750	28125	26500	28125	28125	28125	29750	28125	29750	26500

Fuente: elaboración propia

En el cuadro N° 5.4 se muestra el costo de mano de obra para el 2012, se tomo en cuenta para su calculo el numero de jornaleros y personal contratado requerido para cumplir con la propuesta de producción en cada mes.

### 5.4.4. Costos fijos.

#### 5.4.4.1. Depreciación.

La depreciación de las maquinarias, hornos y movilidades de la empresa, la cual se realiza cada año, la depreciación total por mes es de 25000 Bs.-/mes, se puede ver en el anexo 5.1

- Máquina de Moldeo
- Secadero o Estufa de Calor
- Hornos de Quemas
- Retro Excavadora
- Tractor Oruga
- Camión de entrega
- Camioneta

## Capítulo 5: Plan Agregado de Producción

### 5.4.4.2. Mantenimiento.

El mantenimiento de las maquinarias, hornos y vehículos están dentro de los costos fijos, ya que una vez al mes la fábrica realiza mantenimiento preventivo a maquinaria, equipo y hornos, el costo total es de 4000 Bs.-/mes se muestra en el anexo 5.2

**Cuadro N° 5.5** Proyección del costo fijo

ITEM	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
<b>COSTO FIJOS</b>	59156	56835	58866	57879	56835	56893	57996	58286	59156	58576	58460	55674	694612
<b>Mantenimiento</b>	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	48000
<b>Depreciación</b>	25000	25000	25000	25000	25000	25000	25000	25000	25000	25000	25000	25000	300000
<b>Mano de Obra</b>	29750	28125	29750	28125	26500	28125	28125	28125	29750	28125	29750	26500	340750

Fuente: elaboración propia

En el cuadro N° 5.5 se muestra los costos fijos de la empresa, esta información fue proveída de SICAMOL.

### 5.4.5. Costos variables.

#### 5.4.5.1. Arcilla.

La arcilla es la materia prima principal para la producción de ladrillos, por esta razón es que se debe tomar en cuenta muy importante el costo que representa para la empresa.

La empresa no cuenta con bancos de arcilla propia es por esta razón que compramos la arcilla de otros lugares.

El acopio de arcilla es realizado 2 veces al año. El consumo de arcilla está en relación a la producción por millero.

**Cuadro N° 5.6** Costo y Consumo de la Arcilla

Tonelada	Costo
1 Tonelada de arcilla	13.50 Bs
Tipo de ladrillo	Consumo de arcilla por "Millero"
L6h	3 Ton
L8h	3,5 Ton
L2h "Macizos"	2,5 Ton

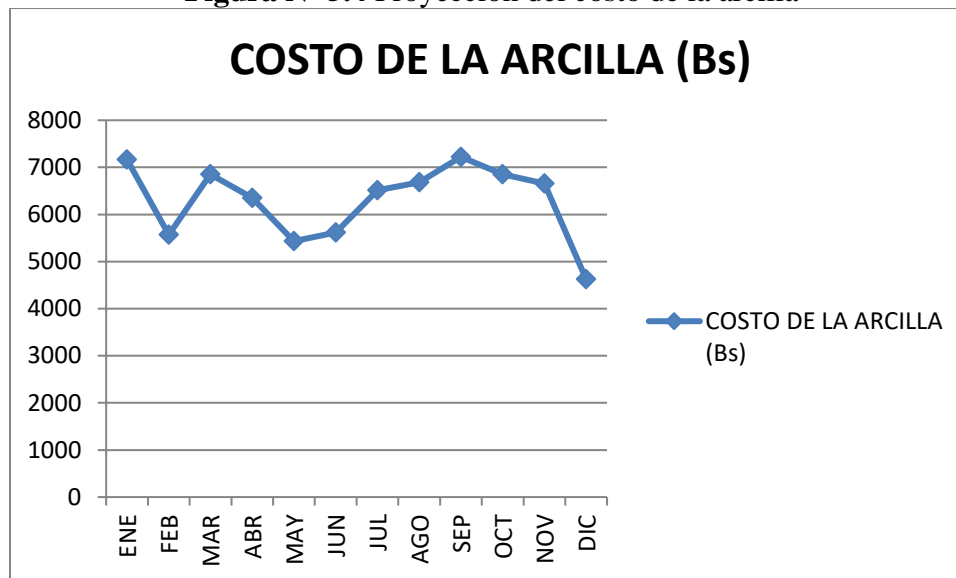
Fuente: elaboración propia

**Cuadro N° 5.7** Proyección del costo de la arcilla

ITEM	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
ARCILLA (Toneladas)	531	413	508	471	403	416	483	495	535	508	493	343	5596
COSTO DE LA ARCILLA (Bs)	7169	5569	6851	6352	5434	5616	6514	6683	7223	6851	6656	4624	75539

Fuente: elaboración propia

En el cuadro N° 5.7 se muestra la proyección del costo y el consumo requerido de arcilla para cumplir con la demanda pronosticada.

**Figura N° 5.4** Proyección del costo de la arcilla

Fuente: elaboración propia

#### 5.4.5.2. Refugo.

El reflujo es un insumo muy importante para la quema de los hornos el cual es comprado de los aserraderos de la región por esta razón que se debe tomar en cuenta muy importante el costo que representa para la empresa.

## Capítulo 5: Plan Agregado de Producción

El acopio se realiza semanalmente en la empresa El consumo de refugo para la empresa SICAMOL está especificado en la siguiente cuadro:

**Cuadro N° 5.8 Costo y consumo del refugo**

m <sup>3</sup>	Costo	
1 Cubo	60 Bs	
Tipo de ladrillo	Consumo Por Hornos	Consumo Por Millero
L6h	35 Cubos	1.75 m <sup>3</sup>
L8h	35 Cubos	2.33 m <sup>3</sup>
L2h	45 Cubos	1.28. m <sup>3</sup>

Fuente: elaboración propia

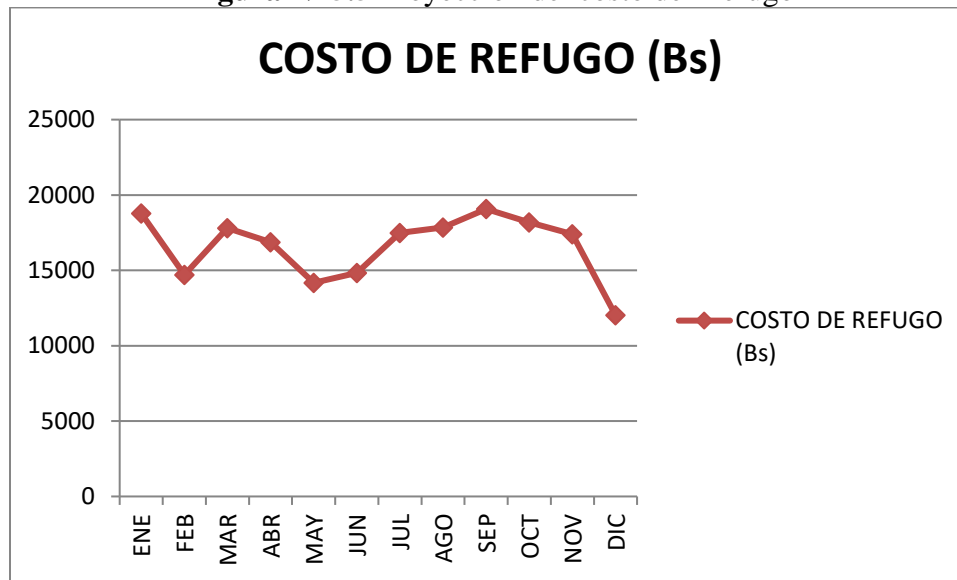
**Cuadro N° 5.9 Proyección del costo del refugo**

ITEM	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
REFUGO (Cubos)	313	245	297	281	236	247	292	297	318	303	290	201	3320
COSTO DE REFUGO (Bs)	18793	14697	17808	16865	14166	14837	17493	17844	19071	18195	17393	12033	199195

Fuente: elaboración propia

En el cuadro N° 5.9 se muestra la proyección del costo y el consumo requerido de refugo para cumplir con la demanda pronosticada.

**Figura N° 5.5 Proyección del costo del Refugo**



Fuente: elaboración propia

## Capítulo 5: Plan Agregado de Producción

### 5.4.5.3. Electricidad.

La energía eléctrica es un factor muy importante para el funcionamiento de las maquinarias y equipos de trabajo dentro la empresa SICAMOL. El uso de la energía eléctrica es continuo durante las 24 Horas en algunas máquinas, como ser secadero y hornos.

La empresa cuenta con instalación trifásica en toda la planta de producción. La ecuación empleada para determinar el costo de energía eléctrica es: anexo 5.3

$$CE = 1.02 * Kw/h$$

**Cuadro N° 5.10** Costo y consumo de energía eléctrica “en Bolivianos”

ITEM	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Consumo de eléctrica	15575	12015	15130	13617	12015	12104	13795	14240	15575	14685	14507	10235	163493
Costo de Electricidad (Bs)	15887	13770	17340	15606	13770	13872	15810	16320	17850	16830	16626	11730	185411

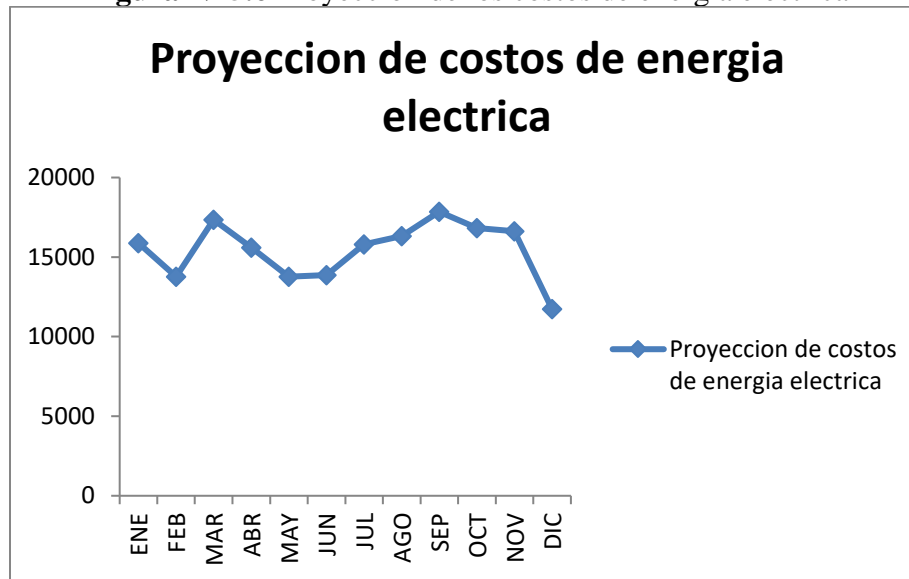
Fuente: elaboración propia

Ejemplo: calcular el costo de energía eléctrica para el mes de agosto

$$CE = 1.02 * 14.240 \frac{Kw}{h} = 16320 Bs.$$

En el cuadro N° 5.10 se muestra el consumo y costo de energía eléctrica para la gestión 2012, mientras en la figura N° 5.6 se muestra la proyección de los costos de energía eléctrica.

Figura N° 5.6 Proyección de los costos de energía eléctrica



Fuente: elaboración propia

## 5.5. PLAN MAESTRO DE PRODUCCION.

El plan maestro de producción (PMP) es un plan de entrega para una organización manufacturera, el mismo incluye las cantidades exactas y los tiempos de entrega para cada producto terminado (Sipper & Bulfin, 1998).

El plan maestro de producción de la empresa SICAMOL se realizara a partir del plan agregado de producción, tomando en cuenta la capacidad de producción de la empresa, con el pronóstico de venta y el manejo de inventario de producto terminado para la gestión 2012.

### 5.5.1. Inventarios de seguridad.

Cuadro N° 5.11 Ficha de registro de inventario

COD	NOMBRE	STOCK DE SEGURIDAD DIARIO	MEDIDAS DE LOTE	TIEMPO PROGRAMADO	RECEPCIONES PROGRAMADAS
1	LADRILLOS				
	L6h	20160	Piezas de ladrillos	4,5 DIAS	Semanal
	L8h	15120	Piezas de ladrillos	4,5 DIAS	Semanal
	L2h	20000	Piezas de ladrillos	4,5 DIAS	Semanal
2	ARCILLA	250 TONELADAS	Tonelada	12 Hora	6 Meses
3	REFUGO	150 metros cúbicos	Metros Cúbicos	5 días	Semanal

Fuente: elaboración propia

## Capítulo 5: Plan Agregado de Producción

En el cuadro N° 5.11 se ve la ficha de registro de inventario en el cual muestra las cantidades de ladrillo, arcilla y refugo que se debe tener en inventario diariamente, también muestra el tiempo que tarda programar las recepciones de inventario.

### 5.5.2. Estimación de la producción.

La producción para la gestión 2012 de la empresa SICAMOL estará enfocada principalmente en atender con la demanda pronosticada tomando en cuenta tener un inventario de seguridad de productos terminados que sirva como una opción de comercialización para ventas no programadas.

**Cuadro N° 5.12** Plan maestro de producción gestión 2012 en piezas de ladrillo

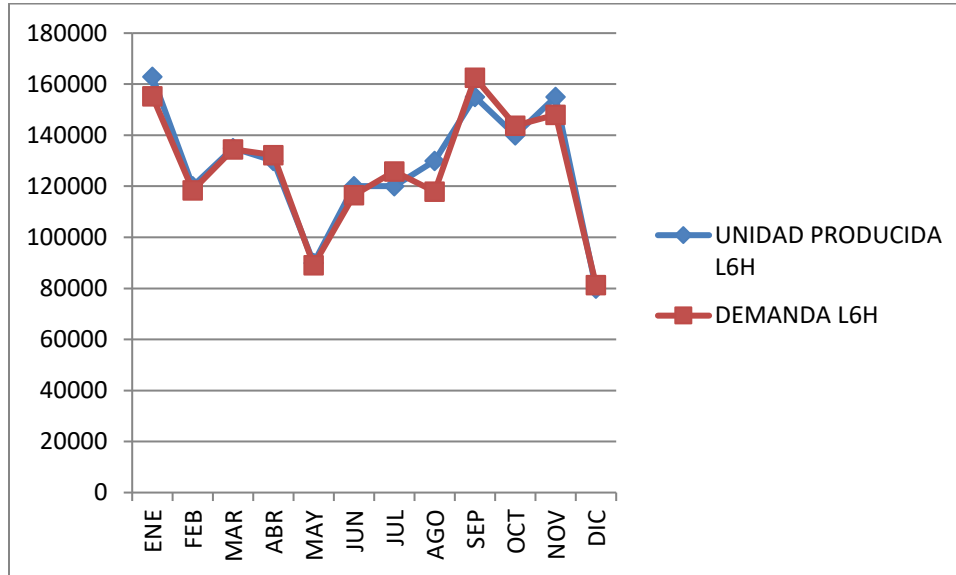
ITEM	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
UNIDAD PRODUCIDA 6H		163000	120000	135000	130000	90000	120000	120000	130000	155000	140000	155000	80000	1538000
UNIDAD PRODUCIDA 8H		12000	15000	15000	23000	20000	16000	35000	30000	20000	25000	8000	15000	234000
UNIDAD PRODUCIDA MASIZOS		0	0	20000	0	25000	0	0	0	0	0	0	20000	65000
DEMANDA 6H		155283	118493	134419	132167	89121	116587	125783	117874	162502	143771	148031	81363	1525394
DEMANDA 8H		14452	17099	14933	22672	15362	21252	34665	28539	21494	22681	9672	15395	238216
DEMANDA MACIZOS		5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	60000
INVENTARIO 6H	12000	19717	21224	21805	19638	20517	23930	18147	30273	22771	19000	25969	24606	267597
INVENTARIO 8H	18000	15548	13449	13516	13844	18482	13230	13565	15026	13532	15851	14179	13784	174006
INVENTARIO MASIZOS	20000	15000	10000	25000	20000	40000	35000	30000	25000	20000	15000	10000	25000	270000

Fuente: elaboración propia

$$\text{Inventario} = \text{Unidad producida} - \text{Demanda}$$

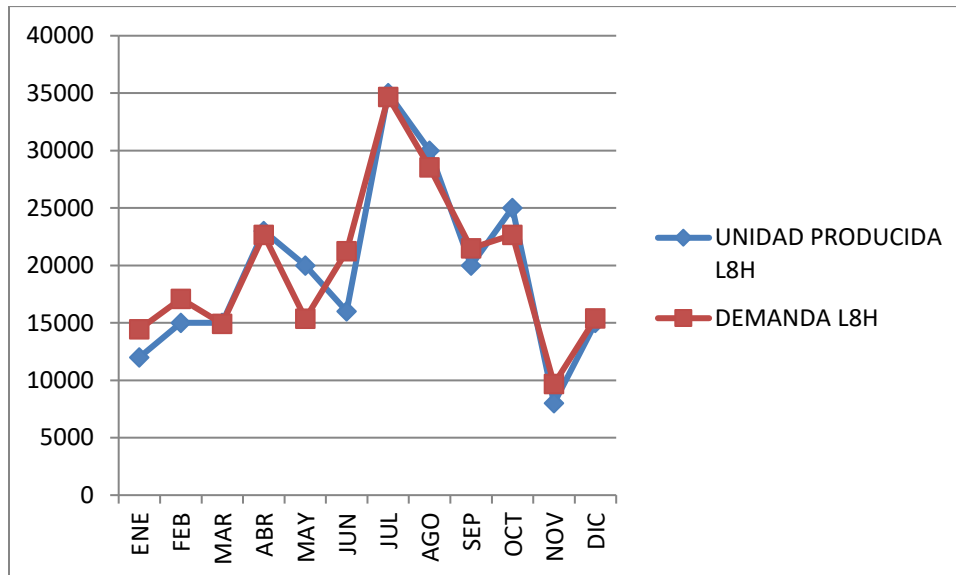
En el cuadro N° 5.12 se observa el plan maestro de producción, donde se muestran las cantidades de ladrillo que se deben producir para cubrir con la demanda pronosticada y contar con un inventario de ladrillo

**Figura N° 5.7** Proyección de las unidades producidas respecto a la demanda pronosticada de ladrillo de seis huecos



Fuente: elaboración propia

**Figura N° 5.8** Proyección de las unidades producidas respecto a la demanda pronosticada de ladrillo de ocho huecos



Fuente: elaboración propia

En la figura N° 5.7 y 5.8 se muestra la proyección de la demanda conjuntamente con las unidades producidas de ladrillos de seis y ocho huecos.

## Capítulo 5: Plan Agregado de Producción

### 5.6. PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES “MRP”.

El plan de requerimiento de materiales estará de acuerdo al plan agregado de producción para la gestión 2012.

**Cuadro N°5.13** Plan de requerimiento de materiales

ITEM	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
UNIDAD PRODUCIDA 6H	163000	120000	135000	130000	90000	120000	120000	130000	155000	140000	155000	80000	1538000
UNIDAD PRODUCIDA 8H	12000	15000	15000	23000	20000	16000	35000	30000	20000	25000	8000	15000	234000
UNIDAD PRODUCIDA MASIZOS	0	0	20000	0	25000	0	0	0	0	0	0	20000	65000
ARCILLA (Toneladas)	531	413	508	471	403	416	483	495	535	508	493	343	5596
REFUGO (Cubos)	313	245	297	281	236	247	292	297	318	303	290	201	3320

Fuente: elaboración propia

En el cuadro N° 5.13 se muestra el requerimiento de arcilla y refugo en función a las unidades producidas mensualmente. Ver el plan de requerimiento de materiales diario de tres mes en el anexo 5.4

**Cuadro N° 5.14** Plan de requerimiento de Materiales por día “mes de Enero”

ITEM	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	16	17
UNIDAD PRODUCIDA 6H	6520	6520	6520	6520	6520	6520	6520	6520	6520	6520	6520	6520	6520
UNIDAD PRODUCIDA 8H	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480
UNIDAD PRODUCIDA MASIZOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCILLA (Toneladas)	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
REFUGO (Cubos)	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
ITEM	18	19	20	21	23	24	25	26	27	28	30	31	
UNIDAD PRODUCIDA 6H	6520	6520	6520	6520	6520	6520	6520	6520	6520	6520	6520	6520	
UNIDAD PRODUCIDA 8H	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	
UNIDAD PRODUCIDA MASIZOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ARCILLA (Toneladas)	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	
REFUGO (Cubos)	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	

Fuente: elaboración propia

En el cuadro N° 5.14 se muestra el plan de requerimiento de materiales traducido por día, donde se ve las unidades producidas diariamente junto con el consumo de arcilla y refugo requerido.

**5.7. CONCLUSION**

En este capítulo se elaboró Plan agregado de producción, el Plan Maestro de producción, y el Plan de Requerimiento de Materiales.

En la elaboración del plan agregado de producción se calculó la capacidad de producción para los ladrillos de seis huecos de 5.591.040 piezas/año para los ladrillos de ocho huecos de 4.193.280 piezas/año y para los macizos de 5.460.000 piezas/año. También se observó que la demanda de ladrillo de seis huecos es de 1.525.394 piezas/año y para los ladrillo de ocho huecos es de 238.216 piezas/año por lo tanto la demanda se encuentra por debajo de la capacidad de producción

En la elaboración de plan maestro de producción se determinó las unidades de producción para los ladrillo de seis huecos que es de 1.538.000 piezas/año, para los ladrillos de ocho huecos que es de 234.000 piezas/año y para los macizos que es de 65.000 piezas/año de esta manera cumplir con la demanda pronosticada.

En la elaboración del plan de requerimiento de materiales y se determinó los requerimientos de arcilla de 5.596 toneladas/año y para el refugo de 3.320 cubos/año. De esta manera lograr cumplir con las metas de producción de manera eficiente.

**CONTROL DE PRODUCCIÓN****6.1. INTRODUCCION.**

En este capítulo se realizará la propuesta de control de producción, tomando en cuenta los datos de consumo de materia prima e insumos, balance de masa, rendimiento diario del operario, de esta manera la empresa contará con información importante para la toma de decisiones.

**6.2. PROPUESTA DE CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.**

Para realizar el control del proceso productivo, se planteó la contratación de un encargado que realice el seguimiento diario del proceso productivo en las tres líneas de producción, la tabla de control de producción se presenta en el anexo 6.1

**6.2.1. Requerimiento de materiales.**

Controlar el consumo y compra diaria de Materia prima e insumos.

**6.2.2. Balance de Masa.**

Realizar el Balance de masa de todo el proceso productivo.

**Cuadro N° 6.1** Balance de Masa

Ladrillos Moldeados	Ladrillos Secados	Ladrillos Cocidos
Se analizará la cantidad de ladrillo producida que se ingresan al secadero	Se examinará la cantidad de ladrillos retirados del secadero y la cantidad ingresada al Horno de quema	Se inspeccionará la cantidad de ladrillo que se retira del horno como ladrillos buenos al patio de Stock

Fuente: Elaboración Propia

En las tres etapas se tomará en cuenta la cantidad de ladrillo defectuoso que se pierde.

**6.2.3. Rendimiento de operario con el proceso productivo.**

Analizar el rendimiento de los operarios con la cantidad de ladrillos producidos en el día.

## CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

### 7.1. CONCLUSIONES.

Objetivo I: Realizar un análisis de la situación actual del proceso productivo.

Se realizó el diagnóstico de la situación actual de la empresa y su entorno tomando en cuenta los aspectos como Fortaleza, Oportunidades, Debilidades y Amenazas obteniendo datos suficientes para introducirlo en la Matriz FODA para poder combinar estrategias empresariales, de la misma manera se observó el cuello de botella en el proceso de horneado de ladrillo y la falta de personal capacitado para el manejo de las máquinas de moldeo y carguío de horno.

Objetivo II: Determinar el método y calcular el pronóstico de la demanda, para la empresa SICAMOL.

Se realizó la pronosticación de la demanda de ladrillo para la empresa SICAMOL, se aplicó los modelos de Suavizado exponencial y Winters adictivos, utilizando el programa PRO FORESCAST se obtuvo que la demanda para los ladrillos de seis huecos es 1.525.400 piezas/año y para los ladrillo de ocho huecos la demanda es 238.219 piezas/año, lo cual servirá para la elaboración del plan agregado de producción.

Objetivo III: Elaborar la asignación alternativa de los recursos con los que cuenta el proceso productivo mediante un Plan Agregado y un Plan Maestro de Producción y el Plan de Requerimiento de Materiales.

Se elaboró Plan agregado de producción, el Plan Maestro de producción, y el Plan de Requerimiento de Materiales.

En la elaboración del plan agregado de producción se calculó la capacidad de producción para los ladrillos de seis huecos de 5.591.040 piezas/año para los ladrillos de ocho huecos de 4.193.280 piezas/año y para los macizos de 5.460.000 piezas/año. También se observó que la demanda de ladrillo de seis huecos es de 1.525.394 piezas/año y para los ladrillo de

## *Capítulo 7: Conclusión y recomendaciones*

ocho huecos es de 238.216 piezas/año por lo tanto la demanda se encuentra por debajo de la capacidad de producción

En la elaboración de plan maestro de producción se determino las unidades de producción para los ladrillo de seis huecos que es de 1.538.000 piezas/año, para los ladrillos de ocho huecos que es de 234.000 piezas/año y para los macizos que es de 65.000 piezas/año de esta manera cumplir con la demanda pronosticada.

En la elaboración del plan de requerimiento de materiales se determino los requerimientos de arcilla que es de 5.596 toneladas/año y para el refugo que es de 3.320 cubos/año. De esta manera lograr cumplir con las metas de producción de manera eficiente.

Objetivo V: Establecer un modelo de control de la producción para el proceso productivo.

Se elaboro la planilla de control de producción de acuerdo al proceso productivo, inventario de materia prima e insumos y rendimiento de operario con la ayuda de indicadores de medición cualitativo y cuantitativo, con la finalidad de cumplir con el plan agregado de producción y el plan maestro de producción

El objetivo general del proyecto fue: “Desarrollar un modelo de planificación y control de la producción para el proceso productivo de la Empresa SICAMOL, que permita alcanzar las metas semanales de producción con un alto grado de eficiencia”.

Para el cumplimiento del objetivo general, se desarrollo el modelo de planificación y control de la producción a través de la elaboración del plan agregado de producción, el plan maestro de producción, el plan de requerimiento de materiales y el control de producción, de esta manera cumplir con las metas semanales de producción con un alto grado de eficiencia.

### **7.2. RECOMENDACIONES**

Según el diagnostico interno de la empresa se determino que la falta de capacitación e inexperiencia de los operarios esta relacionada con la producción, se recomienda aplicar un método de reclutamiento con talleres de capacitación e incentivos con respecto a la

## *Capítulo 7: Conclusión y recomendaciones*

producción de esta manera lograr que ellos se sientan parte de la empresa y se queden por mucho mas tiempo.

Se recomienda realizar el mantenimiento preventivo y correctivo a todas las maquinas y equipos de la empresa, de acuerdo al plan de mantenimiento propuesto en el anexo 5.2, ya que muchos de los problemas de baja producción están relacionadas con paradas no previstas en maquinarias y equipos.

Se recomienda la implementación del departamento de planificación y control de la producción dentro de la estructura orgánica de la empresa SICAMOL con la finalidad de realizar el seguimiento y el cumplimiento con las metas de producción, como se ve en el anexo 7.1.

Se recomienda que en un futuro no muy lejano la empresa diversifique su producción con nuevos productos cerámicos como ser: teja cerámica prensada, adoquín cerámico de alto tráfico.

Se recomienda realizar Marketing con gigantografía dentro de la ciudad para los productos de la empresa, logrando de esta manera ampliar el mercado para la empresa SICAMOL.

Se recomienda que la empresa SICAMOL haga uso del presente proyecto y ponga en ejecución la programación de la producción, de manera que se cumplan las metas en la producción de forma exitosa.

**7.3. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.**

1. DOMINGUEZ G. Y CHOQUE A. (2005) “Texto base de la materia de planificación y control de la producción I” Carrera Ingeniería Industrial, facultad de ciencias y tecnología, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia.
2. HANKE JOHN E., REITSCH ARTHUR G. (1996) “Pronósticos en los negocios” Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana S.A., México
3. HEIZER J., RENDER B. (2001) “Dirección de la producción. Decisiones Estratégicas” Editorial Prentice-Hall, Madrid, España.
4. HEIZER J., RENDER B. (2001) “Dirección de la producción. Decisiones Tácticas” Editorial Prentice-Hall, Madrid, España.
5. SIPPER DANIEL Y BULFIN ROBERT L. (1998) “Planeación y Control de la Producción” Ediciones McGraw-Hill Interamericana, México D.F., México.
6. ESCALERA SAUL. (2006) “Técnicas de I&D en ciencias y tecnología”, Cochabamba, Bolivia.