



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

Instituto de Ciencias Matemáticas

"DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE PROCESOS EMPRESARIALES POR MEDIO DE INDICADORES DE GESTIÓN PARA EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA DEDICADA A LA FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS PLÁSTICOS UBICADA EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL."

## **TESINA DE GRADO**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERÍA EN AUDITORÍA Y CONTROL DE GESTIÓN  
ESPECIALIZACIÓN CALIDAD DE PROCESOS**

SILVIA ROMERO PADILLA

**INGENIERÍA EN AUDITORÍA Y CONTROL DE GESTIÓN  
ESPECIALIZACIÓN SEGUROS**

TAMARA PULGAR ZÚÑIGA

Guayaquil – Ecuador

2010

## **DEDICATORIA**

...Dedicada a:

A mis Padres y mis Hermanos.

Gracias por su constante apoyo y cariño, los amo.

Silvia Romero Padilla

Dedico este trabajo a Dios Nuestro Señor, por las bendiciones recibidas. A mis padres: Luis Pulgar y Sara Zúñiga quienes me han apoyado incondicionalmente, siendo ellos los únicos pilares en mi vida universitaria.

Tamara Pulgar Zúñiga

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis familiares y amigos, por haberme guiado y proporcionado la ayuda necesaria para el desarrollo de mi tesis de grado.

Silvia Romero Padilla

Me es satisfactorio expresar en pocas palabras el agradecimiento, a mis familiares y amigos, quienes en todo momento me demostraron su gran interés y buena voluntad para la realización del presente trabajo y que gracias a ellos se hizo posible la ejecución del mismo.

Tamara Pulgar Zúñiga.

## **TRIBUNAL DE GRADUACIÓN**

---

Ing. Jenny Venegas  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

---

Ing. Jaime Lozada  
DIRECTOR DE TESIS

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

---

Silvia Romero Padilla

---

Tamara Pulgar Zúñiga

## **RESUMEN**

El presente trabajo tiene como objetivo el diseño de un sistema de control de procesos empresariales por medio de indicadores de gestión para el área de producción de una empresa dedicada a la fabricación de artículos de plásticos ubicada en la ciudad de Guayaquil.

Se tratará de identificar mediante la misión y los objetivos estratégicos, lo que realmente el departamento de producción necesita medir para estar acorde con las necesidades generales de la empresa.

Una vez identificados los indicadores del departamento de producción se procede a elaborar el aplicativo informático el mismo que permite el ingreso de información continua del comportamiento de las maquinarias, de los operarios, turnos y de la producción diaria, dando datos cuantificables de los indicadores establecidos. Con dicha información se procede al análisis de las maquinarias y de la producción.

En el primer capítulo se presenta el marco teórico y recoge las principales definiciones acerca de la importancia de la planeación Estratégica y sistema de indicadores, necesarias para entender el presente trabajo.

El segundo capítulo muestra la información de la empresa, estructura organizacional, misión, visión así como la descripción del proceso objeto de estudio.

El tercer capítulo comprende el desarrollo de los indicadores mediante el cual se desarrollará el trabajo, identificándolos a través de fichas con sus respectivas semaforizaciones a través de la matriz de cliente proveedor del proceso de producción (matriz SIPOC).

En el cuarto capítulo presenta la elaboración del aplicativo informático el mismo que complementará la implementación de los indicadores, ayudando la visualización del desempeño de los mismos y facilitando un reporte de indicadores para el proceso de Producción.

El quinto capítulo se realizará el respectivo análisis de los indicadores de Gestión, usando técnicas estadísticas para la interpretación de los resultados obtenidos en cada indicador.

Por último se realiza el informe con las respectivas conclusiones y recomendaciones para mejorar el proceso, y las metas a cumplir.

## ÍNDICE GENERAL

|   |     |
|---|-----|
| DECLARACIÓN EXPRESA .....   | III |
| RESUMEN.....  | IV  |
| ÍNDICE GENERAL .....  | VI  |
| ÍNDICE DE TABLAS.....   | X   |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS .....  | XI  |
| CAPÍTULO I.....   | 3   |
| 1.MARCO TEÓRICO .....   | 3   |
| 1.1. INTRODUCCIÓN .....   | 3   |
| 1.2. GESTIÓN ESTRATÉGICA .....  | 4   |
| 1.2.1.SISTEMAS DE CONTROL PARA LA GESTIÓN ESTRATÉGICA DE LAS ORGANIZACIONES. .... | 4   |
| 1.2.2.PROCESO DE CONTROL DE GESTIÓN.....  | 5   |
| 1.2.3.SISTEMA DE CONTROL.....   | 7   |
| 1.3.SISTEMA DE INDICADORES DE GESTIÓN.....  | 9   |
| 1.3.1.SIGNIFICADO DE DESEMPEÑO .....  | 9   |
| 1.3.2.INDICADORES CLAVES DE DESEMPEÑO.....  | 9   |
| 1.3.3.LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA.....                 | 10  |
| 1.3.4.ESTABLECIMIENTO DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN DE UN SISTEMA ...             | 11  |
| 1.3.5.BENEFICIOS DERIVADOS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN .....                    | 12  |
| 1.3.6.CARACTERÍSTICAS DE LOS INDICADORES.....                                     | 14  |
| 1.3.7.CRITERIOS GENERALES PARA LA FORMULACIÓN DE LOS INDICADORES...               | 15  |
| 1.3.8.TIPOS DE INDICADORES .....  | 16  |
| 1.4.APLICATIVO INFORMÁTICO.....   | 19  |
| 1.4.1.CONCEPTO DE BUSINESS INTELLIGENCE .....                                     | 19  |
| 1.4.2.BASE DE DATOS .....   | 21  |



|  |    |
|--|----|
| 1.4.3.DBMS.....                                      | 22 |
| 1.4.4.MICROSOFT SQL SERVER .....                     | 23 |
| 1.4.4.1.ELEMENTOS DE SQL SERVER.....                 | 24 |
| CAPÍTULO II.....                                     | 26 |
| 2.CONOCIMIENTO DEL NEGOCIO .....                     | 26 |
| 2.1.INTRODUCCIÓN .....                               | 26 |
| 2.2.ANTECEDENTES.....                                | 27 |
| 2.3.MISIÓN .....                                     | 27 |
| 2.4.VISIÓN .....                                     | 27 |
| 2.5.PRODUCTOS Y SERVICIOS.....                       | 28 |
| 2.6.ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL .....                  | 28 |
| 2.7.PERSONAS Y CULTURA.....                          | 29 |
| 2.8.MERCADOS Y CLIENTES .....                        | 29 |
| 2.9.PROVEEDORES .....                                | 29 |
| 2.10.MATERIA PRIMA.....                              | 29 |
| 2.11.ENFOQUE POR PROCESOS .....                      | 30 |
| 2.11.1.DIAGRAMA SIPOC.....                           | 31 |
| 2.11.2.FLUJOGRAMA DE PROCESOS .....                  | 33 |
| 2.11.3.MÁQUINAS.....                                 | 36 |
| 2.11.4.MOLDES .....                                  | 37 |
| 2.11.5.TIPOS DE PROCESOS DE FABRICACIÓN .....        | 37 |
| 2.11.6.DESCRIPCIÓN DE PROCESO DE PRODUCCIÓN .....    | 38 |
| 2.11.6.1.INGRESO DE LA MATERIA PRIMA .....           | 38 |
| 2.11.6.2.INYECCIÓN .....                             | 38 |
| 2.11.6.3.EXTRUSIÓN .....                             | 39 |
| 2.11.6.4.SOPLADO DE PARISON .....                    | 40 |
| 2.11.6.5.PROCESO DE PIGMENTACIÓN .....               | 40 |
| 2.11.6.6.TRATAMIENTO E INSPECCIÓN DEL PRODUCTO ..... | 41 |

|   |    |
|---|----|
| 2.11.6.7.CONTROL DE CALIDAD.....                                    | 42 |
| 2.11.7.1.INGRESO DEL SCRAP DE LA COMPRA O DE TERCEROS.....          | 42 |
| 2.11.7.2.INGRESO DEL SCRAP DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN Y BPT.....        | 43 |
| 2.11.7.3.MOLIDO DE SCRAP .....                                      | 44 |
| CAPÍTULO III.....   | 47 |
| 3.DESARROLLO DEL SISTEMA DE INDICADORES DE GESTIÓN .....            | 47 |
| 3.1.INTRODUCCIÓN .....  | 47 |
| 3.2.ENFOQUE ESTRATÉGICO .....                                       | 48 |
| 3.2.1.DEFINICIÓN DEL NEGOCIO .....                                  | 48 |
| 3.2.1.1.Según el Producto .....                                     | 48 |
| 3.2.1.2.Según el Beneficio hacia los Clientes.....                  | 48 |
| 3.2.1.3.Según las capacidades de la Empresa .....                   | 49 |
| 3.3.TEMAS ESTRATÉGICOS .....  | 50 |
| 3.3.1.ANÁLISIS DE LA PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN .....               | 51 |
| 3.3.2.IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS DEL PROCESO PRODUCTIVO.....   | 51 |
| 3.3.3.ESTRATEGIAS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN.....               | 52 |
| 3.4.CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES .....                               | 53 |
| 3.5.PRINCIPALES INDICADORES DEL PROCESO.....                        | 55 |
| 3.6.FICHA TÉCNICA DE INDICADORES .....                              | 56 |
| 3.6.1.INDICADOR 1: EFICIENCIA DE MAQUINARIAS (EM) .....             | 57 |
| 3.6.2.INDICADOR 2: REDUCCIÓN DE SCRAP .....                         | 58 |
| 3.6.3.INDICADOR 3: DISMINUCIÓN HORAS DE CAMBIO DE MOLDE .....       | 59 |
| 3.6.4.INDICADOR 4: CUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA DE PLANIFICACIÓN ..... | 60 |
| 3.6.5.INDICADOR 5: SATISFACCIÓN DEL CLIENTE.....                    | 61 |
| 3.6.6.INDICADOR 6: NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE PROVEEDORES.....        | 62 |
| CAPÍTULO IV .....   | 63 |
| 4.IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE INDICADORES .....        | 63 |
| 4.1.INTRODUCCIÓN .....  | 63 |

|   |     |
|---|-----|
| 4.2.MODELO PUNTO .....  | 64  |
| 4.3.MODELO RELACIONAL.....  | 66  |
| 4.4.SISTEMA DE INFORMACIÓN.....                                     | 70  |
| 4.4.1.PANTALLA INICIAL .....  | 72  |
| 4.4.2.REPORTE DE INDICADORES.....                                   | 73  |
| CAPÍTULO V .....  | 79  |
| 5.ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y TOMA DE DECISIONES ..... | 79  |
| 5.1.INTRODUCCIÓN .....  | 79  |
| 5.2.HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS .....       | 80  |
| 5.3.ANÁLISIS DE CAUSA-RAÍZ – HOJA DE DATOS.....                     | 81  |
| 5.3.1.IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS .....             | 81  |
| 5.3.2.ANÁLISIS DEL DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....                        | 86  |
| 5.3.3.PLAN DE ACCIÓN.....   | 87  |
| 5.4.PRUEBAS DE HIPÓTESIS.....                                       | 88  |
| 5.4.1.CONTRASTE DE NORMALIDAD .....                                 | 90  |
| CAPÍTULO VI .....   | 95  |
| 6.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....                              | 95  |
| 6.1.CONCLUSIONES .....  | 95  |
| 6.2.RECOMENDACIONES.....  | 98  |
| DEFINICIONES .....  | 99  |
| BIBLIOGRAFÍA.....   | 100 |
| ANEXOS .....  | 102 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1: Descripción de los principales procesos y niveles de Plásticos S.A. | 30 |
| Tabla 2: Diagrama SIPOC .....  | 32 |
| Tabla 3: Especificaciones de Máquinas .....                                  | 36 |
| Tabla 4: Tanques de Pigmentación.....  | 40 |
| Tabla 5: Clasificación de problemas .....                                    | 52 |
| Tabla 6: Estrategias del Departamento de Producción.....                     | 53 |
| Tabla 7: Matriz de Indicadores .....   | 55 |
| Tabla 8: Hoja de Recolección de Datos .....                                  | 83 |
| Tabla 9: Plan de Acción.....   | 88 |
| Tabla 10: Tabla de Datos .....   | 89 |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 1: Proceso de Control de Gestión.....   | 6  |
| Gráfico 2: Mapa de Proceso de Control .....   | 7  |
| Gráfico 3: Mecanismos de Control .....  | 12 |
| Gráfico 4: Clasificación de los Indicadores.....  | 17 |
| Gráfico 5: BI-Niveles de Organización .....   | 20 |
| Gráfico 6: Estructura de un DBMS .....  | 22 |
| Gráfico 7: Organigrama Estructural.....   | 28 |
| Gráfico 8: Mapa de Interacción de Procesos .....  | 31 |
| Gráfico 9: Diagrama del Proceso de Producción .....                                     | 35 |
| Gráfico 10: Esquema General de la máquina Inyectora .....                               | 39 |
| Gráfico 11: Selección de Indicadores.....   | 54 |
| Gráfico 12: FICHA DE INDICADOR 1 Eficiencia de Maquinaria .....                         | 57 |
| Gráfico 13: FICHA DE INDICADOR 2 Control Scrap .....                                    | 58 |
| Gráfico 14: FICHA DE INDICADOR 3 Cambio de Molde .....                                  | 59 |
| Gráfico 15: FICHA DE INDICADOR 4 Cumplimiento de Planificación de la<br>Producción..... | 60 |
| Gráfico16: FICHA DE INDICADOR 5 Satisfacción del Cliente .....                          | 61 |
| Gráfico 17: FICHA DE INDICADOR 6 Satisfacción del Cliente .....                         | 62 |
| Gráfico 18: Modelo Punto de Producción.....   | 65 |
| Gráfico 19: Modelo Punto de Paradas .....   | 66 |
| Gráfico 20: Modelo Relacional .....   | 67 |
| Gráfico 21: Análisis de la Eficiencia de Maquinaria.....                                | 80 |
| Gráfico 22: Metodología para identificar problemas en el Proceso de Producción ..       | 82 |
| Gráfico 23: DIAGRAMA DE PARETO.....   | 84 |
| Gráfico 24: Diagrama Causa Efecto- Parada de Máquina.....                               | 85 |
| Gráfico 25: Diagrama de Pareto- Artículo Defectuoso .....                               | 85 |
| Gráfico 26: Probabilidad de % SCRAP año 2009.....                                       | 91 |
| Gráfico 27: Probabilidad de % SCRAP año 2010.....                                       | 92 |

## **INTRODUCCIÓN**

En la actualidad las Empresas se enfrentan a un mundo globalizado, donde compiten por mantenerse dentro del mercado cada vez más exigente. Estos nuevos retos se traducen en la necesidad de incrementar la producción, mejorar la calidad de los productos, disminuir costos de producción, controlar los inventarios de materia prima, optimizar el recurso humano, etc.

Una de las estrategias que utilizan las Empresas para obtener los mejores resultados es un manejo adecuado de la información que se recoge de los procesos de producción, con esta información se puede plantear estrategias de mantenimiento, control en tiempo real de las variables críticas del proceso de producción y planes de mejora.

Es aquí donde los indicadores constituyen uno de los principales pilares en el manejo de la información, los mismos que se convierten en los signos vitales de la organización; y su continuo monitoreo permite establecer las condiciones e identificar los diversos síntomas que se derivan del desarrollo normal de las actividades.

En una organización se debe contar con el mínimo número posible de indicadores que garanticen contar con información constante, real y precisa sobre aspectos tales como efectividad, eficiencia, eficacia, productividad,

calidad, la ejecución presupuestal, la incidencia de la gestión, todos los cuales constituyen el conjunto de signos vitales de la organización.

## **CAPÍTULO I**

### **1. MARCO TEÓRICO**

#### **1.1. INTRODUCCIÓN**

Este capítulo permite una comprensión de los conceptos básicos y de la terminología necesaria para poder llevar a cabo un Sistema de indicadores basado en la Gestión de procesos a través de variables, los mismos que permitirán el monitoreo de las metas y objetivos establecidos, ayudando la visualización del desempeño de los mismos y facilitando un reporte de indicadores para el proceso de Producción.



## 1.2. GESTIÓN ESTRATÉGICA

### 1.2.1. SISTEMAS DE CONTROL PARA LA GESTIÓN ESTRATÉGICA DE LAS ORGANIZACIONES.

Todo sistema de dirección, por muy distintas que sean sus características o función social, está compuesto por un conjunto de funciones complejas en su conformación y funcionamiento. El trabajo de cualquier directivo puede ser dividido en las siguientes funciones:<sup>1</sup>

- ✓ **Planificar:** determinar qué se va a hacer. Decisiones que incluyen el esclarecimiento de objetivos, establecimiento de políticas, fijación de programas y campañas, determinación de métodos y procedimientos específicos y fijación de previsiones día a día.
- ✓ **Organizar:** agrupar las actividades necesarias para desarrollar los planes en unidades directivas y definir las relaciones entre los ejecutivos y los empleados en tales unidades operativas.
- ✓ **Coordinar los recursos:** obtener, para su empleo en la organización, el personal ejecutivo, el capital, el crédito y los demás elementos necesarios para realizar los programas.

---

<sup>1</sup> Newman. W.H. Programación, Organización y Control

- ✓ **Dirigir:** emitir instrucciones. Incluye el punto vital de asignar los programas a los responsables de llevarlos a cabo y también las relaciones diarias entre el superior y sus subordinados.
- ✓ **Controlar:** vigilar si los resultados prácticos se conforman lo más exactamente posible a los programas. Implica estándares, conocer la motivación del personal a alcanzar estos estándares, comparar los resultados actuales con los estándares y poner en práctica la acción correctiva cuando la realidad se desvía de la previsión.

### **1.2.2. PROCESO DE CONTROL DE GESTIÓN**

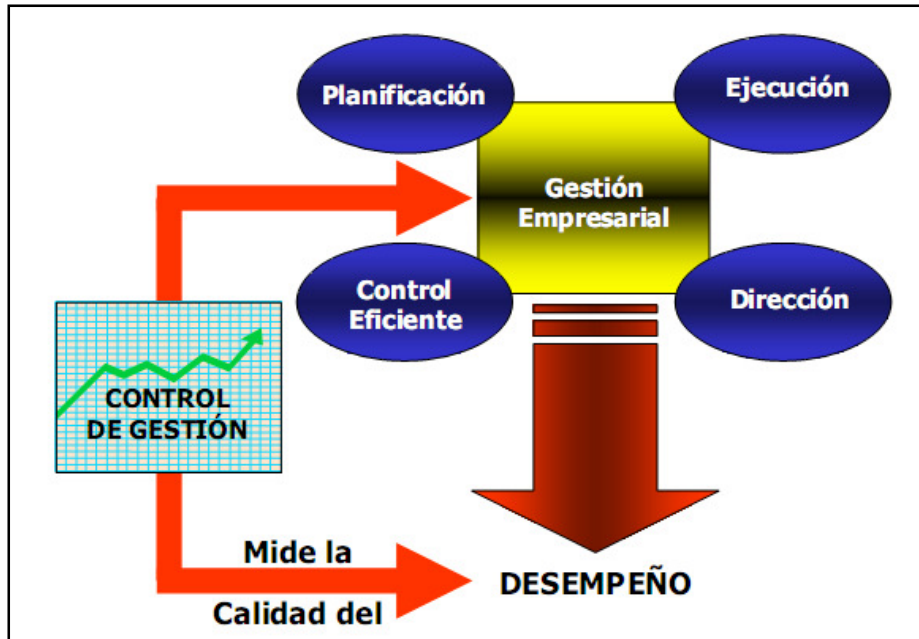
Es la actividad encargada de vigilar la calidad del desempeño, el cual se debe concentrar fundamentalmente en el ámbito económico, en el conjunto de medidas y en los indicadores, que se deben trazar para que todos visualicen una imagen común de eficiencia.

El control de gestión tiene que ver con la planificación, ejecución y dirección, y mide la calidad del desempeño, a través de indicadores.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Indicadores de Gestión y Aplicaciones de Herramientas Calidad Cruz Lezama Osáin

Gráfico 1: Proceso de Control de Gestión



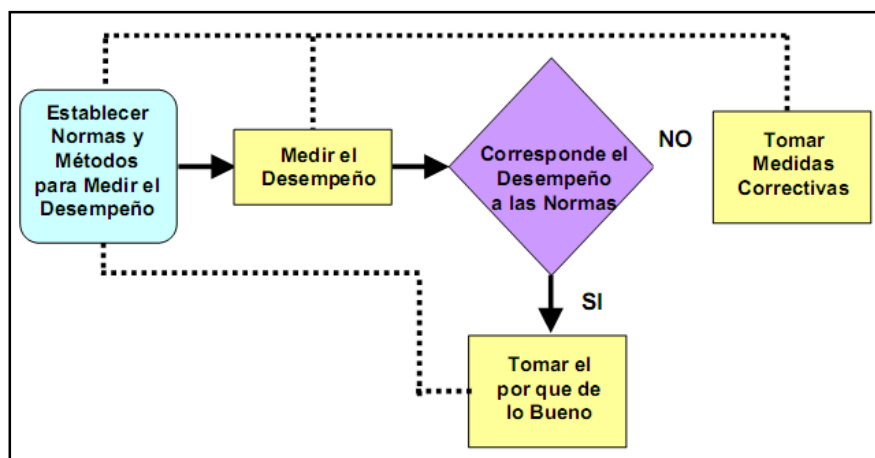
Fuente: Indicadores de Gestión y Aplicaciones de Herramientas Calidad Cruz Lezama Osáin

El proceso de control clásico consta de una serie de elementos que son:

- **Establecimiento de los criterios de medición**, tanto de la actuación real como de lo deseado. Esto pasa por la fijación de cuáles son los objetivos y cuantificarlos; por determinar las áreas críticas de la actividad de la organización relacionadas con las acciones necesarias para la consecución de los objetivos y por el establecimiento de criterios cuantitativos de evaluación de las acciones en tales áreas y sus repercusiones en los objetivos marcados.

- **Fijación de los procedimientos de comparación de los resultados alcanzados** con respecto a los deseados.
- **Análisis de las causas de las desviaciones** y posterior propuesta de acciones correctoras.

**Gráfico 2: Mapa de Proceso de Control**



**Fuente:** Indicadores de Gestión y Aplicaciones de Herramientas Calidad Cruz Lezama Osain

### 1.2.3. SISTEMA DE CONTROL

Puede hablarse, entonces, de un Sistema de Control, como un conjunto de acciones, funciones, medios y responsables que garanticen, mediante su interacción, conocer la situación de un aspecto o función de la organización en un momento determinado y tomar decisiones para reaccionar ante ella.

Los sistemas de control deben cumplir con una serie de requisitos para su funcionamiento eficiente:

- Ser entendibles.
- Seguir la forma de organización.
- Rápidos.
- Flexibles.
- Económicos.

Cada parte de este sistema debe estar claramente definida e integrada a una estructura que le permita fluir y obtener de cada una la información necesaria para el posterior análisis con vistas a influir en el comportamiento de la organización.

Un sistema de control con un enfoque estratégico, debe ser capaz de medir el grado de cumplimiento de esos objetivos.

Se hace necesario, entonces, identificar un grupo de indicadores, cuantitativos y cualitativos que expresen el nivel y la calidad del cumplimiento de cada objetivo.

Todo sistema de control debe atravesar por éstas tres etapas:

- Establecimiento de estándares y puntos críticos.
- Medición del desempeño.
- Corrección de las desviaciones.

El establecimiento de estándares y puntos críticos, permite a la dirección orientarse directamente sobre indicadores que le informen sobre la situación (a priori o a posteriori) de la organización.

### **1.3. SISTEMA DE INDICADORES DE GESTIÓN**

Todas las actividades pueden medirse con parámetros que enfocados a la toma de decisiones son señales para monitorear la gestión, así se asegura que las actividades vayan en el sentido correcto y permiten evaluar los resultados de una gestión frente a sus objetivos, metas y responsabilidades. Estas señales son conocidas como indicadores de gestión.

#### **1.3.1. SIGNIFICADO DE DESEMPEÑO**

Logro de resultados con base en normas establecidas. Administrar y/o establecer acciones concretas para hacer realidad las tareas y/o trabajos programados y planificados. Se define desempeño como aquellas acciones que son relevantes para lograr los objetivos de la organización, y que pueden ser medidas en términos de contribución a las metas de la empresa.

#### **1.3.2. INDICADORES CLAVES DE DESEMPEÑO**

Un indicador de gestión es la expresión cuantitativa del comportamiento y desempeño de un proceso, cuya magnitud, al ser comparada con algún nivel

de referencia, puede estar señalando una desviación sobre la cual se toman acciones correctivas o preventivas según el caso, con respecto a determinados objetivos y metas.<sup>3</sup>

Igualmente los indicadores son:

- Medios para llevar a cabo el control de la gestión.
- Instrumento de diagnóstico
- Útiles para analizar rendimientos
- Guía y apoyo para el control
- Un factor positivo tanto para la organización como para las personas
- Instrumentos para la administración
- Información y dan valor agregado.

### **1.3.3. LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA**

Los indicadores de Gestión resultan ser una manifestación de los objetivos estratégicos de una organización a partir de su Misión. Igualmente, resultan de la necesidad de asegurar la integración entre los resultados operacionales

---

<sup>3</sup> Horn, Robert V. Statistical indicators for the economic and social sciences. Cambridge, University Press, Hong Kong, 1993, p. 147.

y estratégicos de la empresa. Deben reflejar la estrategia corporativa a todos los empleados. Dicha estrategia no es más que el plan o camino a seguir para lograr la misión.

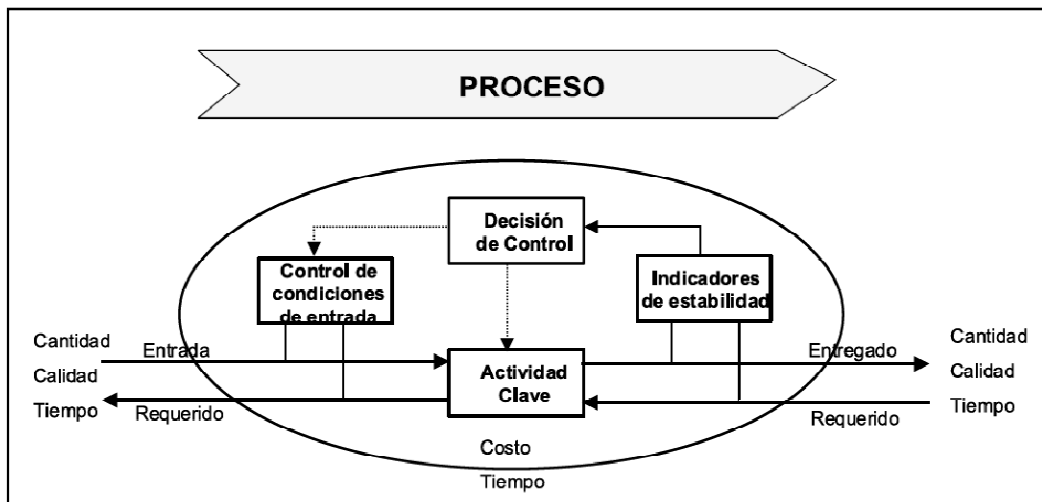
No es necesario tener bajo control continuo muchos indicadores, sino sólo los más importantes, los claves. Los indicadores que engloben fácilmente el desempeño total del negocio deben recibir la máxima prioridad. El paquete de indicadores puede ser mayor o menor, dependiendo del tipo de negocio, sus necesidades específicas entre otros.

#### **1.3.4. ESTABLECIMIENTO DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN DE UN SISTEMA**

- **Contar con Objetivos y Estrategias:** una condición fundamental para el proceso de formulación y construcción de mecanismos de control en un sistema, es poder contar tanto con objetivos claros, precisos, cuantificados, como con el conjunto de las actividades claves que se emplearán para lograr los objetivos propuestos.
- **Identificación de Factores Críticos de Éxito:** conjunto de condiciones y actividades del sistema, suficientes y necesarias para asegurar el logro de los objetivos del sistema, y que por lo tanto deben estar bajo control.



Gráfico 3: Mecanismos de Control



Fuente: Construcción de indicadores de Gestión bajo el enfoque de Sistemas-José Hernando Bahamon

- **Establecer indicadores para cada Factor Crítico de Éxito:** Los mismos que servirán como mecanismo de monitoreo y control.

### 1.3.5. BENEFICIOS DERIVADOS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN

Entre los diversos beneficios que puede proporcionar a una organización la implementación de un sistema de indicadores de gestión, se tienen:

- **Satisfacción del cliente**

La identificación de las prioridades para una empresa marca la pauta del rendimiento. En la medida en que la satisfacción del cliente sea una prioridad para la empresa, así lo comunicará a su personal y enlazará las estrategias

con los indicadores de gestión, de manera que el personal se dirija en dicho sentido y sean logrados los resultados deseados.

- **Monitoreo del proceso**

El mejoramiento continuo sólo es posible si se hace un seguimiento exhaustivo a cada eslabón de la cadena que conforma el proceso. Las mediciones son las herramientas básicas no sólo para detectar las oportunidades de mejora, sino además para implementar las acciones.

- **Benchmarking**

Si una organización pretende mejorar sus procesos, una buena alternativa es traspasar sus fronteras y conocer el entorno para aprender e implementar lo aprendido. Una forma de lograrlo es a través del benchmarking para evaluar productos, procesos y actividades y compararlos con los de otra empresa. Esta práctica es más fácil si se cuenta con la implementación de los indicadores como referencia.

- **Gerencia del cambio**

Un adecuado sistema de medición les permite a las personas conocer su aporte en las metas organizacionales y cuáles son los resultados que soportan la afirmación de que lo está realizando bien.

### 1.3.6. CARACTERÍSTICAS DE LOS INDICADORES

Los indicadores de gestión deben cumplir con unos requisitos y elementos para poder apoyar la gestión para conseguir el objetivo. Estas características pueden ser:

- **Simplicidad:** Puede definirse como la capacidad para definir el evento que se pretende medir, de manera poco costosa en tiempo y recurso.
- **Adecuación:** Entendida como la facilidad de la medida para describir por completo el fenómeno o efecto. Debe reflejar la magnitud del hecho analizado y mostrar la desviación real del nivel deseado.
- **Validez en el tiempo:** Puede definirse como la propiedad de ser permanente por un periodo deseado.
- **Participación de los usuarios:** Es la habilidad para estar involucrados desde el diseño, y debe proporcionárseles los recursos y formación necesarios para su ejecución. Este es quizás el ingrediente fundamental para que el personal se motive en torno al cumplimiento de los indicadores.

- **Utilidad:** Es la posibilidad del indicador para estar siempre orientado a buscar las causas que han llevado a que alcance un valor particular y mejorarlas.
- **Oportunidad:** Entendida como la capacidad para que los datos sean recolectados a tiempo. Igualmente requiere que la información sea analizada oportunamente para poder actuar.

### 1.3.7. CRITERIOS GENERALES PARA LA FORMULACIÓN DE LOS INDICADORES

Los siguientes son los criterios generales que se deben tener en cuenta para la formulación de los indicadores de gestión:

1. **La Definición:** Expresión que cuantifica el estado de la característica o hecho que quiere ser controlado.
2. **El objetivo:** Lo que persigue el indicador seleccionado. Indica el mejoramiento que se busca y el sentido de esa mejora (maximizar, minimizar, eliminar, etc.).
3. **Valores de Referencia:** El acto de medir es realizado a través de la comparación y esta no es posible si no se cuenta con un nivel de referencia para comparar el valor de un indicador. Los valores típicos de referencia son:

- **Nivel Base:** Valor inicial o actual de un indicador.
- **Umbral:** Es el valor del indicador que se quiere lograr o mantener.
- **Rango de gestión:** Es el espacio comprendido entre los valores mínimo y máximo aceptables, que el indicador puede tomar.

4. **La evaluación con indicadores debe tener una línea de base.** Se refiere a la medición inicial o estándar que toma el indicador, y representa el desempeño logrado antes del efecto de mejora de las iniciativas estratégicas.
5. **Periodicidad:** Define el período de realización de la medida, cómo presentan los datos, cuando realizan las lecturas puntuales y los promedios.
6. **Los indicadores** miden solamente las actividades o funciones que dependan de la gestión del área cuando son los indicadores por Dependencia.

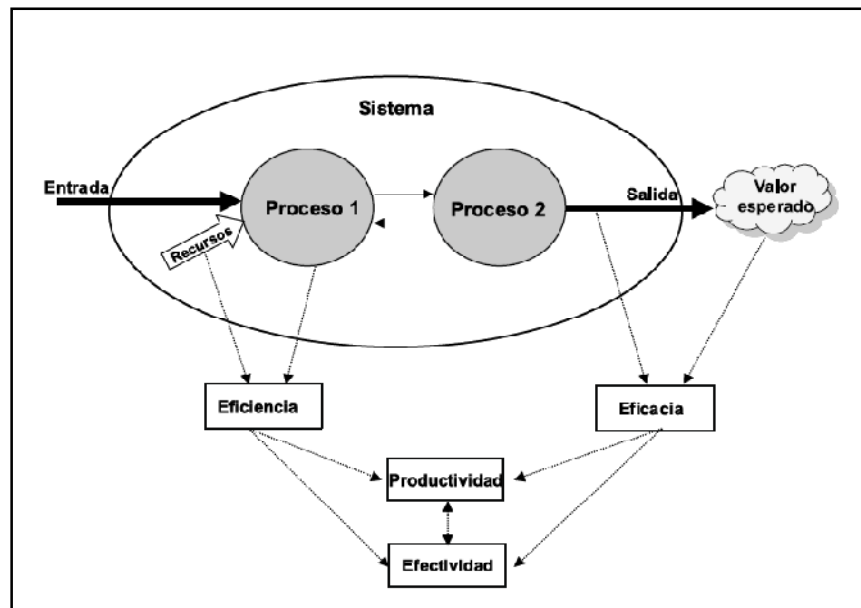
### 1.3.8. TIPOS DE INDICADORES

En el contexto de orientación hacia los procesos, un medidor o indicador puede ser de proceso o de resultados.

En el primer caso, se pretende medir que está sucediendo con las actividades, y en segundo se quiere medir las salidas del proceso.

También se pueden clasificar en indicadores de eficacia o de eficiencia. El indicador de eficacia mide el logro de los resultados propuestos. Indica si se hicieron las cosas que se debían hacer, los aspectos correctos del proceso. Los indicadores de eficacia se enfocan en el qué se debe hacer, por tal motivo, en el establecimiento de un indicador de eficacia es fundamental conocer y definir operacionalmente los requerimientos del cliente del proceso para comparar lo que entrega el proceso contra lo que él espera. De lo contrario, se puede estar logrando una gran eficiencia en aspectos no relevantes para el cliente. Los indicadores de eficiencia miden el nivel de ejecución del proceso, se concentran en el Cómo se hicieron las cosas y miden el rendimiento de los recursos utilizados por un proceso. Tienen que ver con la productividad.

**Gráfico 4: Clasificación de los Indicadores**



**Fuente:** Guía para la implantación de sistemas de indicadores-Norma UNE 66175:2003

## **Categorías de los indicadores**

Se debe saber discernir entre indicadores de cumplimiento, de evaluación, de eficiencia, de eficacia e indicadores de gestión. Como un ejemplo vale más que mil palabras este se realizará teniendo en cuenta los indicadores que se pueden encontrar en la gestión de un pedido.

- **Indicadores de cumplimiento:** con base en que el cumplimiento tiene que ver con la conclusión de una tarea. Los indicadores de cumplimiento están relacionados con las razones que indican el grado de consecución de tareas y/o trabajos. Ejemplo: cumplimiento del programa de pedidos.

- **Indicadores de evaluación:** la evaluación tiene que ver con el rendimiento que se obtiene de una tarea, trabajo o proceso. Los indicadores de evaluación están relacionados con las razones y/o los métodos que ayudan a identificar nuestras fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora. Ejemplo: evaluación del proceso de gestión de pedidos.

- **Indicadores de eficiencia:** teniendo en cuenta que eficiencia tiene que ver con la actitud y la capacidad para llevar a cabo un trabajo o una tarea con el mínimo de recursos. Los indicadores de eficiencia están relacionados con las razones que indican los recursos invertidos en la consecución de tareas y/o trabajos. Ejemplo: Tiempo fabricación de un producto, razón de piezas / hora, rotación de inventarios.

- **Indicadores de eficacia:** eficaz tiene que ver con hacer efectivo un intento o propósito. Los indicadores de eficacia están relacionados con las razones que indican capacidad o acierto en la consecución de tareas y/o trabajos. Ejemplo: grado de satisfacción de los clientes con relación a los pedidos.

- **Indicadores de gestión:** teniendo en cuenta que gestión tiene que ver con administrar y/o establecer acciones concretas para hacer realidad las tareas y/o trabajos programados y planificados. Los indicadores de gestión están relacionados con las razones que permiten administrar realmente un proceso. Ejemplo: administración y/o gestión de los almacenes de productos en proceso de fabricación y de los cuellos de botella.

## **1.4. APLICATIVO INFORMÁTICO**

### **1.4.1. CONCEPTO DE BUSINESS INTELLIGENCE**

Inteligencia de Negocios es el conjunto de estrategias y herramientas enfocadas a la administración y creación de conocimiento mediante el análisis de datos existentes en una organización o empresa.

Este conjunto de herramientas y metodologías tienen en común las siguientes características:

**Accesibilidad a la información:** Los datos son la fuente principal de este concepto. Lo primero que debe garantizar este tipo de herramientas y

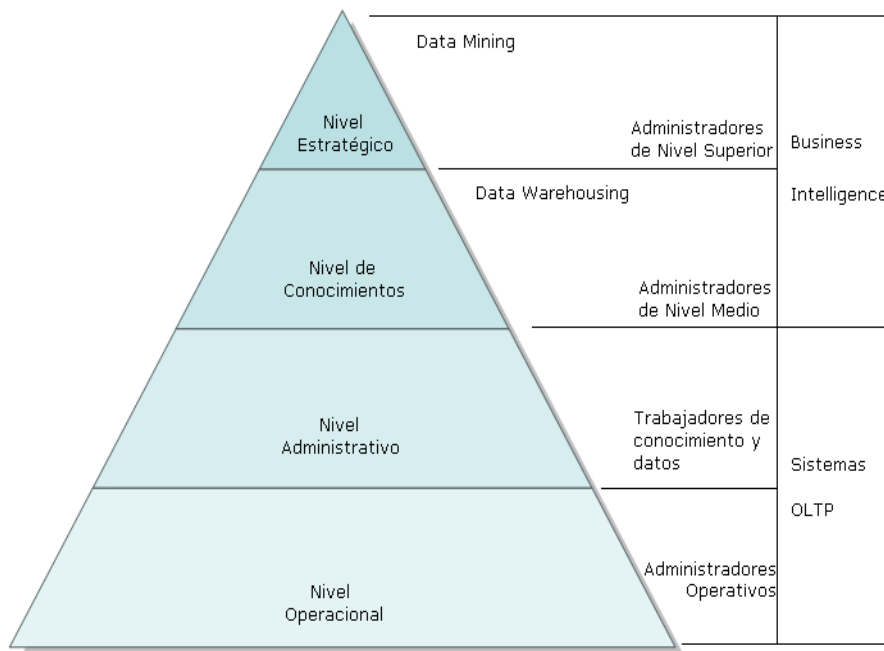


técnicas será el acceso de los usuarios a los datos con independencia de la procedencia de estos.

**Apoyo en la toma de decisiones:** Se busca ir más allá en la presentación de la información, de manera que los usuarios tengan acceso a herramientas de análisis que les permitan seleccionar y manipular sólo aquellos datos que les interesen.

**Orientación al usuario final:** Se busca independencia entre los conocimientos técnicos de los usuarios y su capacidad para utilizar estas herramientas.

**Gráfico 5: BI-Niveles de Organización**



**Fuente:** Seminario de Graduación IACG

Inteligencia de negocios, también llamado Business Intelligence (BI), entonces permite la mejor toma de decisiones en base a información histórica previamente analizada.

#### **1.4.2. BASE DE DATOS**

Una Base de Datos es un conjunto de archivos interrelacionados que contienen información importante de un proceso. Los componentes principales de una Base de Datos son:

- Hardware
- DBMS (DataBase Management System)
- Datos
- Usuarios

Toda Base de Datos debe poseer las siguientes características:

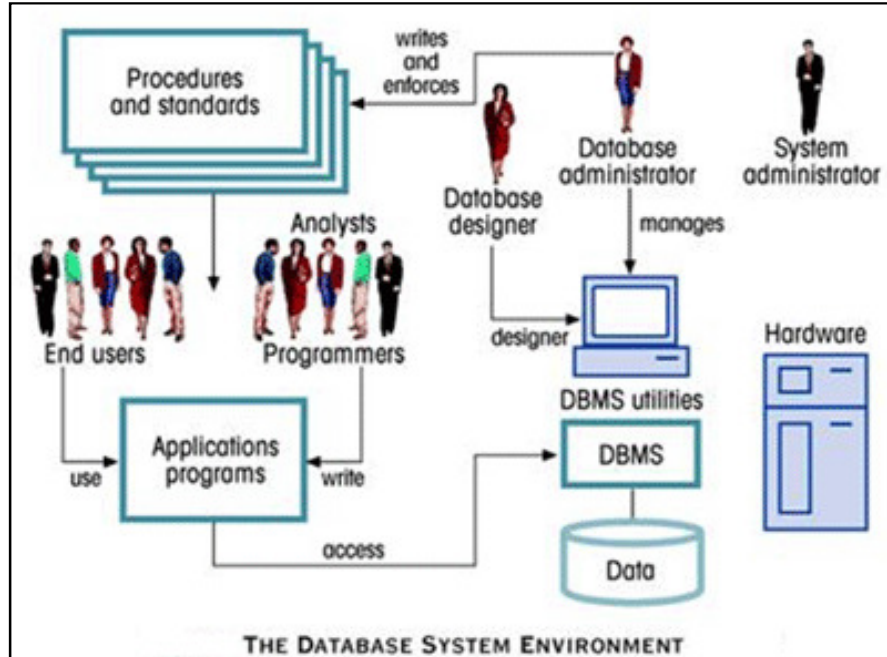
- Integración de toda la información.
- Disponibilidad de los datos en todo momento.
- Accesibilidad simultánea para distintos usuarios.
- Independencia de las aplicaciones respecto a la representación física de los datos.
- Mecanismos para asegurar la integridad y la seguridad de los datos.

### 1.4.3. DBMS

El DBMS es un Software que permite definir, construir y manipular la información que posea la base de datos; para conseguir este objetivo el DBMS posee los módulos: DDL (Data Definition Lenguaje) que define la estructura de almacenamiento, DML (Data Manipulation Lenguaje) que recupera, elimina o inserta información en una base de datos y un lenguaje de consulta SQL (Structured Query Lenguaje) con el cual se extrae la información que posea la base de datos.

Entre los DBMS más utilizados están: Oracle, IBM DB2, Microsoft SQL Server, Interbase, MySQL.

Gráfico 6: Estructura de un DBMS



Fuente: Seminario de Graduación IACG

Para el desarrollo de un DBMS se hará uso del lenguaje de consulta SQL (Structured Query Lenguaje).

#### **1.4.4. MICROSOFT SQL SERVER**

Microsoft SQL Server (SQL Server) es un DBMS muy utilizado para trabajar con grandes cantidades de datos, además de poseer una integración con aplicaciones Windows y Web.

SQL Server trabaja en la plataforma Windows y con los Sistemas Windows Server, Windows NT, Windows Millenium, Windows 98 y XP.

A continuación se detalla sus características:

1. (Master) Esta Base contiene tablas de sistema que realizan el seguimiento de la instalación del servidor y de todas las bases de datos que se creen posteriormente.
2. (Tempdb) Es una base de datos temporal y posee las tablas temporales creadas por los usuarios y las tablas de trabajo que SQL Server necesita para el procesamiento y la ordenación de las consultas.
3. (Model) Se utiliza como plantilla para todas las bases de datos creadas en un sistema.

4. (Msdb) Es empleada por el servicio SQL Server Agent, para guardar información respecto a tareas de automatización, seguridad, de duplicación y solución de problemas.
5. (Distribution) Almacena toda la información referente a la distribución de datos basada en un proceso de replicación.

#### **1.4.4.1. ELEMENTOS DE SQL SERVER**

Los elementos que existen en cada base de datos de SQL Server son:

- **Tablas**

Las Tablas son objetos de la base de datos que contienen la información ingresada por los usuarios y que se encuentran organizados en filas y columnas.

- **Vista**

La Vista es un objeto similar a la tabla, a diferencia que en la vista no existen datos, ya que estos son obtenidos desde las tablas subyacentes a la consulta.

- **Procedimiento Almacenado**

Los Procedimientos Almacenados son un conjunto de instrucciones de consultas precompiladas, las cuales llevan a cabo una operación de consulta o de control.

- **Desencadenador**

El Desencadenador o Trigger es un Procedimiento Almacenado especial el cual se invoca automáticamente ante una operación sobre una tabla. Un Desencadenador puede controlar la integridad de los datos o preservar las relaciones definidas entre las tablas cuando se ingresa o borra datos de aquellas tablas.

- **Reglas**

Las Reglas son objetos que especifican los valores aceptables que pueden ser ingresados dentro de una columna particular.

- **Restricciones**

Las Restricciones son prohibiciones que se asignan a las columnas de una tabla y son controladas automáticamente por SQL Server.

- **Índices**

Los Índices son similares a los índices de un libro, los índices de una tabla permiten buscar información rápidamente sin necesidad de recorrer registro por registro por toda la tabla.

## **CAPÍTULO II**

### **2. CONOCIMIENTO DEL NEGOCIO**

#### **2.1. INTRODUCCIÓN**

Previo a la elaboración del Sistema de Indicadores y su implementación, se tiene que investigar todo lo relacionado con la entidad, para poder diseñar el plan estratégico en forma objetiva. Este análisis debe contemplar: su naturaleza operativa, estructura organizacional, giro del negocio, el proceso donde se aplicará el sistema de gestión, etc.

## **2.2. ANTECEDENTES**

PLÁSTICOS S.A. nació en la década de los 60 con la iniciativa de producir jabs plásticas para comercializarlas a los principales embotelladores de bebidas. Sus instalaciones se encuentran ubicadas en el km. 14.5 de la Vía a Daule, en Guayaquil, Ecuador.

PLÁSTICOS S.A. ha aportado permanentemente al fortalecimiento y desarrollo del sector plástico ecuatoriano tanto en el aspecto tecnológico como en la creación y mantenimiento de fuentes de trabajo.

## **2.3. MISIÓN**

Fabricar productos de alta calidad, siendo eficientes en todo el proceso de producción, logrando mantener alianzas estratégicas duraderas con todos nuestros clientes, aportando al sector industrial y económico del país.

## **2.4. VISIÓN**

Convertirse en una organización de clase mundial, líder en el sector plástico, de alta calidad y precios competitivos, basándose en el trato justo y desarrollo personal y profesional de sus colaboradores, la innovación constante y productos diferenciados en el mercado.

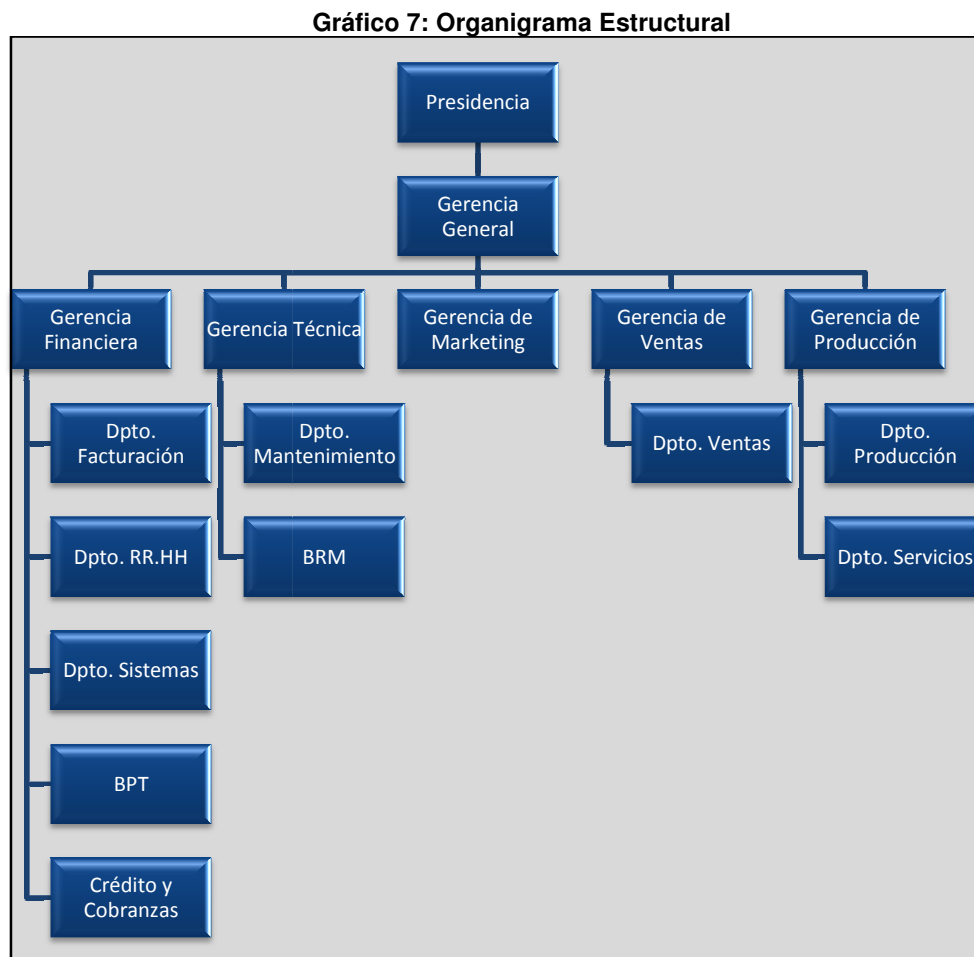


## 2.5. PRODUCTOS Y SERVICIOS

Plásticos S.A. se dedica a la elaboración y comercialización de artículos plásticos en las líneas: hogar, juguetería, avícola e industrial.

## 2.6. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

A continuación en el gráfico N° 7 se puede observar el organigrama de la empresa:



Fuente: Plásticos S.A.

## **2.7. PERSONAS Y CULTURA**

El personal que labora Plásticos S.A. Mantiene una cultura que es consecuencia de la estructura vertical de la organización, en la que los subordinados siguen los valores y creencias de sus líderes los que generalmente tienden al trabajo en pos de la calidad y satisfacción del entorno.

## **2.8. MERCADOS Y CLIENTES**

El mercado que abastece el sector plástico es muy amplio ya que a diario se incrementa el número de consumidores de productos plásticos debido a las inigualables propiedades que ofrecen para los distintos usos.

## **2.9. PROVEEDORES**

La mayor parte de los proveedores de Plásticos S.A. son extranjeros como EEUU, Corea, Colombia, Brasil, debido a que en el Ecuador aún no hay empresas que fabriquen las resinas plásticas por ser una fuerte inversión, pero el incremento del precio de las resinas y la escasez están provocando serios problemas con la compra de las resinas plásticas.

## **2.10. MATERIA PRIMA**

Polietileno alta densidad, polietileno baja densidad, Polipropileno, Poliestireno.

## 2.11. ENFOQUE POR PROCESOS

En la actualidad, todas las empresas se manejan por grandes procesos, a los cuales los llamaremos Macro procesos. Estos macro procesos se dividen en:

- Estratégicos
- Claves
- Apoyo

Plásticos S.A. adopta el enfoque basado en procesos para de ésta manera aumentar la satisfacción del cliente, y cumplir con los objetivos planteados.

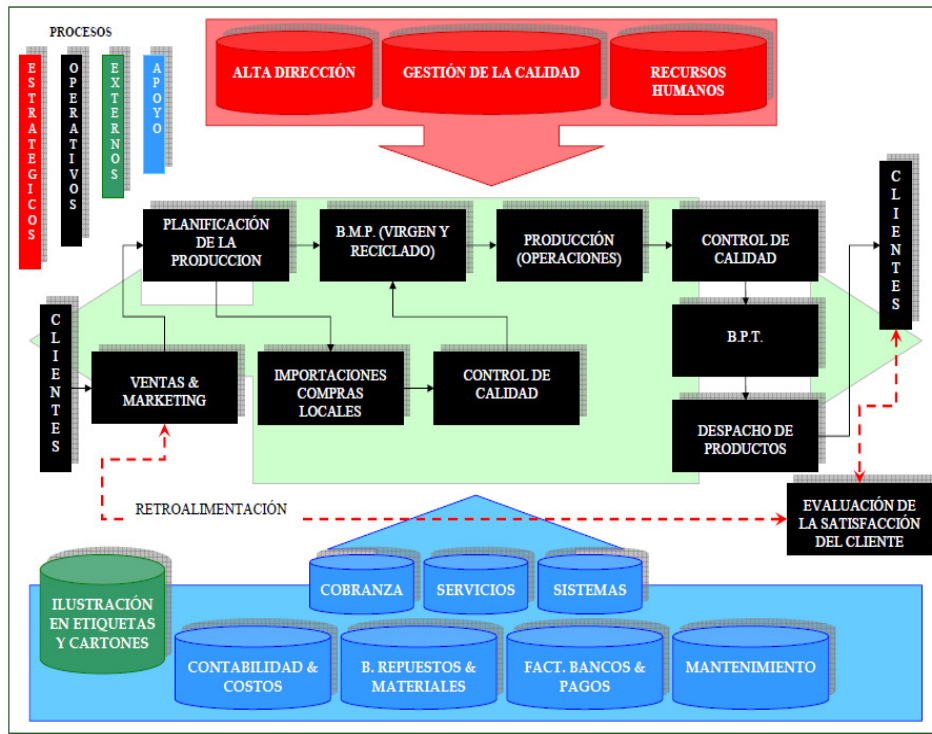
**Tabla 1: Descripción de los principales procesos y niveles de Plásticos S.A.**

| DESCRIPCIÓN     |  |
|-----------------|--|
| <b>PROCESOS</b> | <b>ESTRATÉGICOS</b><br>Son todos aquellos procesos que determinan las directrices, políticas y estrategias que conducen a la organización        |
|                 | <b>OPERATIVOS</b><br>Son todos aquellos procesos que involucran la operación y realización de actividades cotidianas dentro de la empresa        |
|                 | <b>APOYO</b><br>Son todos aquellos procesos que brindan soporte y colaboración a todos los procesos de la organización para mejorar su desempeño |

Fuente: Plásticos S.A.

El macro proceso mostrado a continuación fue realizado con la colaboración del Gerente General y Jefes Departamentales.

**Gráfico 8: Mapa de Interacción de Procesos**



Fuente: Plásticos S.A.

### 2.11.1. DIAGRAMA SIPOC

El diagrama SIPOC proviene de las palabras Supplier (Proveedor), Inputs (Entradas), Output (Salidas) y Customer (Cliente); es decir una matriz donde se especifica quiénes son los clientes, proveedores, cuál es el insumo de entrada, cuál el de salida, etc., en cada parte del proceso.

**Tabla 2: Diagrama SIPOC**

| <b>MATRIZ SIPOC</b>              |   |   |  |   |
|----------------------------------|---|---|--|---|
| <b>EMPRESA:</b>                  | PLÁSTICOS S.A.  |   | <b>DEPARTAMENTO:</b>                     | PRODUCCIÓN                                  |
| <b>PROCESO:</b>                  | OPERATIVO   |   | <b>RESPONSABLE:</b>                      |   |
| <b>PORVEEDORES</b>               | <b>INSUMOS</b>  | <b>PRODUCTOR</b>  | <b>PRODUCTOS</b>                         | <b>CLIENTES</b>                             |
| <b>ORIGEN</b>                    | <b>ENTRADAS</b>   | <b>DESCRIPCIÓN</b>  | <b>SALIDAS DOCUMENTALES</b>              |   |
| Presidente                       | Órdenes de Producción, revisiones de productos con bajo Stock, Inventarios Físicos en BPT | La planificación inicia con la alimentación del Programa Diario de Producción. El Presidente se basa en las órdenes de producción, o revisiones de productos con bajo stock, mediante inventarios físicos en BPT. | Programa Diario de Producción            | Digitador de Producción. Jefe de Producción |
| Jefe de Producción               | Registro Programa Diario de Producción.   | <b>SUBPROCESO-ACTIVIDADES</b><br>Control de Reporte de maquinista de producción. Proceso de Pigmentación. Proceso de inyección y Soplado. Medición del peso de los artículos y ciclos de producción.              | Registro de Requisición de Materia Prima | Bodeguero de Materia Prima                  |
| BMP                              | Requisición de MP   | Embalaje y Etiquetado de Producto en Área de Producción. Corte Mensual de Materia Prima.  | Materia Prima e insumos requeridos       | Jefe de Producción. Pigmentadores           |
| Pigmentadores                    | Materia Prima   | <b>RECURSOS HUMANOS</b>   | Artículo Terminado                       | Digitador de Producción, BPT                |
| BPT                              | Registro de Entrega Diaria de Producción  | Jefe de Producción,<br>Gerente Técnico<br>Asistente Técnico   | Informe de Artículos Recibidos           | Jefe de BPT Y Jefe de Producción            |
| Calidad                          | Informe de Producción y Control de Artículos de Producción                                | Montacargas<br>Máquinas (inyectoras y de Soplado)   | Informe de conformidades y conformidades | Presidente, Jefe de Producción              |
| <b>REQUISITOS ¿QUÉ REQUIERO?</b> |   | Copias de Requisición de MP   | <b>REQUISITOS ¿QUÉ REQUIEREN?</b>        |   |
| Orden de Producción              |   | Archivos de Informe Diario de Producción  | Informe Diario de Producción/ Archivos:  |   |
| Entrega Diaria a BPT             |   | Control de Artículos de Producción  | Control de artículos de producción       |   |
| Requisición de Materia Prima     |   | Archivo de Cortes de Producción   | Control de Scrap                         |   |
| Informe de Artículos Terminados  |   | Control de Inventarios  | Cortes de Producción                     |   |

**Elaborado por:** Las Autoras

## **2.11.2. FLUJOGRAMA DE PROCESOS**

El Presidente elabora la Planificación diaria de la Producción, basándose en las órdenes de Producción (Pedidos de clientes), o revisiones de productos con bajo Stock. A su vez es el responsable de elaborar el Programa diario de Producción.

El Jefe de Producción es el responsable de velar por el cumplimiento de los procesos operativos.

La producción inicia a partir de la Planificación de la Producción, lo mismo que se ve reflejada en el Programa Diario de Producción que identifica la fecha, la máquina, el producto, colores y unidades, la cantidad a producir, ciclo y peso óptimo (deseado), ciclo y peso real, la producción por día, los kilogramos utilizados de MP y los días restantes de producción.

El Jefe de Producción es el responsable de solicitar la materia prima consultando el Programa Diario de Producción, la solicitud de materia prima se realiza a través de la Requisición de Materia Prima (formato libre).

La Requisición de Materia Prima identifica: máquina, MP virgen y reprocesada, sacos, kilogramos, colorantes y artículos.

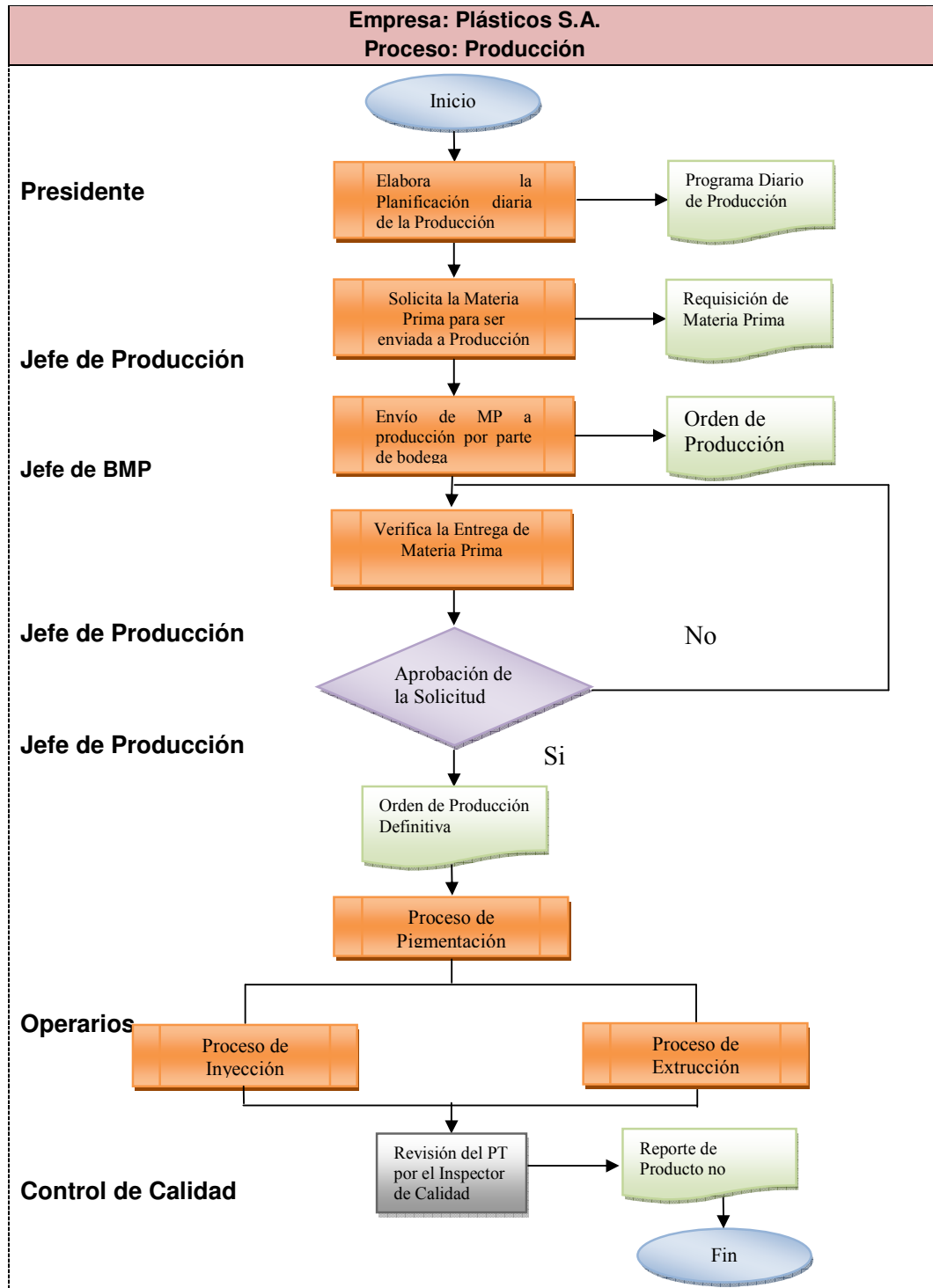
El Jefe de BMP, bajo las especificaciones de la Requisición procede a entregar los materiales solicitados, es responsabilidad del Jefe de Producción así como del Jefe de BMP verificar la entrega de los materiales.

Como evidencia de salida de BMP (entrega y recepción de materiales) el Jefe de Producción y Jefe de BMP mantienen copias de la Requisición de Materia Prima.

A partir de este punto inicia el proceso de pigmentación donde se mezcla la resina con los pigmentos, esta mezcla es enviada a las tolvas de las máquinas para iniciar el proceso de plastificación en el cual el artículo es moldeado dándole la forma final. El artículo terminado es enviado a las bodegas BPT.

El proceso de Producción será graficado mediante un diagrama de flujo.

Gráfico 9: Diagrama del Proceso de Producción





### 2.11.3. MÁQUINAS

Plásticos S.A. tiene 30 máquinas inyectoras, 2 sopladoras, 2 mezcladoras 2 peletizadoras. En la tabla N° 2 se encuentran los datos de las máquinas objeto de este estudio por Área de Consumo. El Área de consumo está dada por la capacidad de Inyección de cada máquina medida en Kg.

**Tabla 3: Especificaciones de Máquinas**

| MÁQUINA                      | ÁREA            |
|------------------------------|-----------------|
| INY CHINA JM1100-C JETMASTER | ALTO CONSUMO    |
| INY CINCINATI 850D VH850-232 | ALTO CONSUMO    |
| INY.CHINA 850C JETMASTER     | ALTO CONSUMO    |
| INY.CINCINATI 1000 MILACRON  | ALTO CONSUMO    |
| INY.CINCINATI 850 MILACRON   | ALTO CONSUMO    |
| INY.CINCINATI 850A MH        | ALTO CONSUMO    |
| INY.MIR 1600                 | ALTO CONSUMO    |
| INY.CHINA JM468 JETMASTER    | MEDIANO CONSUMO |
| INY.CHINA JM468A JETMASTER   | MEDIANO CONSUMO |
| INY.CHINA JM468B JETMASTER   | MEDIANO CONSUMO |
| INY.CHINA JM468C JETMASTER   | MEDIANO CONSUMO |
| INY.CHINA JM600 JETMASTER    | MEDIANO CONSUMO |
| INY.CHINA JM600B JETMASTER   | MEDIANO CONSUMO |
| INY.CINCINATI VH600 MILACRON | MEDIANO CONSUMO |
| INY.MIR 675                  | MEDIANO CONSUMO |
| INY.NEGRI BOSSI 1250         | BAJO CONSUMO    |
| INY.NEGRI BOSSI 225          | BAJO CONSUMO    |
| INY.NEGRI BOSSI V15          | BAJO CONSUMO    |
| INY.NEGRI BOSSI V15A         | BAJO CONSUMO    |
| INY.NEGRI BOSSI V17          | BAJO CONSUMO    |
| INY.NEGRI BOSSI V17A         | BAJO CONSUMO    |
| INY.NEGRI BOSSI V17B         | BAJO CONSUMO    |
| INY.NEGRI BOSSI V22          | BAJO CONSUMO    |
| INY.NEGRI BOSSI V22A         | BAJO CONSUMO    |
| INY.NEGRI BOSSI V30          | BAJO CONSUMO    |
| INY.REED R100                | BAJO CONSUMO    |
| INY.REED R100A               | BAJO CONSUMO    |
| INY.REED R100B               | BAJO CONSUMO    |
| INY.REED ROMI RO200          | BAJO CONSUMO    |
| MAQ.INYECTORA PET SY1800 III | BAJO CONSUMO    |

Fuente: Plásticos S.A.

#### **2.11.4. MOLDES**

Plásticos S.A. cuenta con 500 moldes, de diferentes gamas ya sea para uso domestico, industrial, agrícola, etc.

#### **2.11.5. TIPOS DE PROCESOS DE FABRICACIÓN**

En la actualidad Plásticos S.A. siguiendo la tendencia mundial de la utilización de los polímeros como un material alternativo frente al vidrio y al metal, por sus cualidades de resistencia, escaso peso y bajo costo, cuenta con un equipo de máquinas utilizadas en los procesos de inyección, extrusión y pigmentación, elaborando envases plásticos para diferentes productos industriales.

A continuación se describen los principales procesos de fabricación que utilizan las empresas plásticas para la elaboración de sus productos:

- Proceso de Extrusión (Soplado de Parison).
- Proceso de Inyección.
- Proceso de Peletizado
- Reciclaje

## **2.11.6. DESCRIPCIÓN DE PROCESO DE PRODUCCIÓN**

### **2.11.6.1. INGRESO DE LA MATERIA PRIMA**

El ingreso de Materia Prima inicia a partir del abastecimiento de las tolvas de las máquinas, la cantidad colocada depende de la capacidad que posee la máquina.

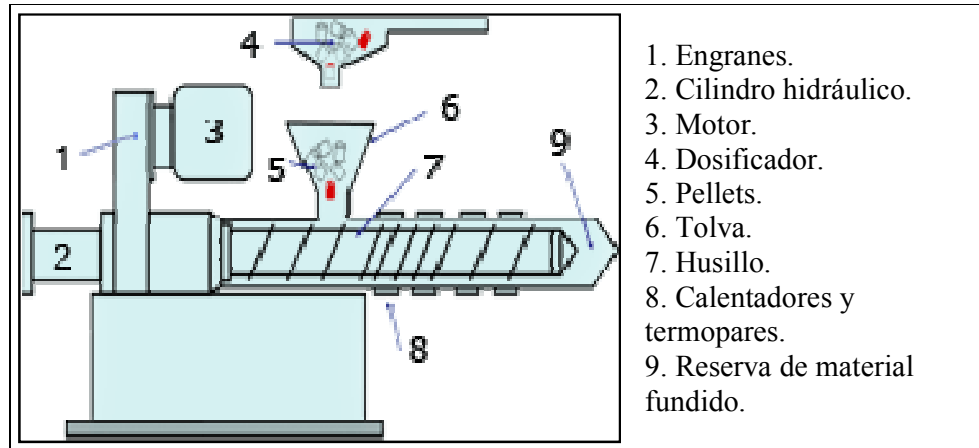
El reabastecimiento de la materia prima depende de algunos factores tales como el peso y el ciclo, el tamaño y capacidad de la tolva de la máquina, etc.

El Jefe de Producción dará las instrucciones a los operadores sobre el tiempo y la cantidad de material. Los Jefes de Turno son los encargados de dar arranque a las máquinas, y cuando esta calibrada, es decir, su correcto funcionamiento de producción, la entrega al operador para continuar con la producción.

### **2.11.6.2. INYECCIÓN**

La materia prima pasa de la tolva al cilindro de plastificación, con ayuda del husillo o tornillo, cuando el material llega a la boquilla ya está totalmente plastificado, luego se cierra el molde, y se inicia la inyección, entrando el material plastificado al molde, aquí se mantiene la inyección por un tiempo determinado y con una cantidad fija de material, llenando al molde con la cantidad necesaria de material para evitar deformaciones.

**Gráfico 10: Esquema General de la máquina Inyectora**



**Fuente:** Manual de Calidad Plásticos S.A.

Luego empieza el proceso de enfriamiento de la parte inyectada por medio de agua fría que circula por los ductos del molde hasta que la pieza se solidifica; mientras tanto la máquina inicia la alimentación de material para su posterior inyección.

### **2.11.6.3. EXTRUSIÓN**

El material, pasa de la tolva al cilindro de plastificación, con ayuda del husillo o tornillo sin fin, que por su rotación transporta el material por una cámara de temperatura controlada desde la salida de la tolva al otro extremo, donde se encuentra un dado con un perfil geométrico preestablecido, aquí se obtiene el llamado párison que tiene forma de tubo o macarrón.

#### 2.11.6.4. SOPLADO DE PARISON

El carro porta molde recoge el párison o macarrón, se cierra el molde con una fuerza no muy alta y se corta el macarrón; posterior a esto entra una boquilla sopladora la cual introducirá aire a alta presión, de ésta forma el párison adquiere la forma del molde que queda estable luego de enfriarse el material.

#### 2.11.6.5. PROCESO DE PIGMENTACIÓN

El proceso de pigmentación inicia a partir de la Requisición de Materia Prima (formato libre) que realiza el Jefe de Producción diariamente. El Jefe de BMP recibe el registro de Requisición de Materia Prima, el cual es responsable de adjudicar la materia prima e insumos solicitados por producción. Al final de la producción diaria los operadores deberán anotar en la Requisición de Materia Prima los sobrantes de material pigmentado, el pigmento, la materia prima virgen y reprocesada. Los tanques de pigmentación están distribuidos de la siguiente manera:

**Tabla 4: Tanques de Pigmentación**

| TANQUE DE TAMBOR                           |            |  |              |       |
|--|------------|--|--------------|-------|
| A  | B          | C  | D            | E     |
| BLANCO                                     | NARANJA    | AZUL                                       | AMARILLO     | NEGRO |
| BEIGE                                      | ROJO       | VERDE                                      | HABANO       | GRIS  |
| MASTERBATCH                                | VINO TINTO | VERDE OLIVO                                | PERLADOS     | -     |
| -  | LILA       | CELESTE                                    | TRASPARENTES | -     |
| -  | CAFÉ       | -  | -            | -     |
| TANQUE DE TORNILLO                         |            |  |              |       |
| A  |            | B  |              |       |
| DEPENDE DE LA CAPACIDAD Y DE LA PRODUCCIÓN |            | DEPENDE DE LA CAPACIDAD Y DE LA PRODUCCIÓN |              |       |

#### **2.11.6.6. TRATAMIENTO E INSPECCIÓN DEL PRODUCTO**

El producto extraído es inspeccionado por el operador, si es necesario rebaba el artículo o corta los excesos.

El operador es responsable de informar a los Jefes de Turno, Gerente Técnico, Asistente Técnico y/o Jefe de Producción los detalles que ocurren en las máquinas relacionados con los productos para que estos estén adecuados para la venta. A continuación se muestran las especificaciones que deben informar:

1. Coloración deficiente en la pieza.
2. Burbujas internas en la pieza
3. Rupturas o pieza con grietas
4. Líneas de flujo
5. Piezas incompletas
6. Líneas de soldadura.
7. Alabeo, pandeo, torcido.
8. Huecos
9. Torceduras
10. Línea del molde este bien cerrada
11. Otros

#### **2.11.6.7. CONTROL DE CALIDAD**

El inspector de calidad revisa los artículos por muestreo para determinar que artículos no ha cumplido con las especificaciones este es:

- Etiquetado y empaquetado
- Ciclo, peso del artículo
- Color
- Resistencia

#### **2.11.7. PROCESO DE RECICLAJE**

PLASTICOS S.A. identifica y clasifica al scrap de las siguientes maneras:

1. El scrap proveniente del área de producción.
2. El scrap que se compra.
3. El scrap entregado o proporcionado por terceros.
4. El Producto No Conforme entregado por BPT.

##### **2.11.7.1. INGRESO DEL SCRAP DE LA COMPRA O DE TERCEROS**

El Jefe de BMP es el responsable de recibir el scrap que se compra y el que es entregado por terceros, el cual hace un ingreso ó entrada de scrap en BMP.

El Scrap que ingresa a PLASTICOS S.A. por la compra y de terceros es pesado y almacenado en las bodegas provisionales, a la espera de ser clasificados para luego pasar a los siguientes procesos.

#### **2.11.7.2. INGRESO DEL SCRAP DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN Y BPT**

El scrap que ingresara al área de molido proviene de las fallas y pruebas que se generan a diario en las máquinas de producción, estas fallas se generan por diferentes aspectos citados a continuación:

- Inicio de producción
- Cambio de colores
- Coloración deficiente en el artículo
- Burbujas interna en los artículos
- Ruptura o artículos con grietas
- Líneas de flujo
- Piezas incompletas
- Líneas de soldadura
- Alabeo, pandeo y torcido
- Rebabas y desechos, etc.



El operador es el encargado de separar los productos defectuosos o poseedores de cualquiera de las características antes mencionadas, en lugares identificados para el scrap de las máquinas, procurando que no se mezclen con los productos u artículos de buena calidad.

El personal de molido es el responsable de trasladar los artículos defectuosos, rebabas, desechos, etc., que han sido clasificados por los operadores, hacia las balanzas que se encuentran ubicadas en la zona de balanzas para ser pesadas y clasificadas.

El Jefe de BMP es el encargado de recibir el ingreso del scrap a BMP que es elaborado e ingresado por el Jefe de producción, el cual identifica la máquina que trabajó, el artículo, el color, el o los tipos de materiales utilizados, el porcentaje y los kilogramos de materia prima. Como evidencia de cumplimiento tanto el Jefe de BMP como el Jefe de Producción mantienen copias de dichos registros, siendo el original enviado al departamento de contabilidad.

### **2.11.7.3. MOLIDO DE SCRAP**

El material que ingresa como Scrap es previamente contado y pesado, luego se clasifican los diferentes tipos de polímeros y finalmente es clasificado por color.

A partir de este punto inicia el proceso de molido. El Jefe de Producción es el responsable de designar el molino con el cual se molerán los diferentes materiales.

En este proceso se obtiene un material del tamaño y forma de una “hojuela de maíz”, el cual es depositado en sacos de manera manual para pasar el proceso de costura e identificación de los mismos.

#### **2.11.8. PROCESO DE PELETIZADO**

##### **2.11.8.1. INGRESO DE MATERIA PRIMA**

La Materia Prima para el proceso de Peletizado proviene del resultado de las operaciones del molido de los productos defectuosos, rebabas y desechos que se generan en el proceso de producción, y el material aglutinado resultante del proceso de aglutinado. El material triturado parecido a una “hojuela de maíz”, y material aglutinado parecido a una “palomita de maíz” es llevado en sacos de manera manual por medio del operador hacia la tolva alimentadora de la máquina peletizadora.

##### **2.11.8.2. PELETIZADO DEL MATERIAL MOLIDO Ó AGLUTINADO**

La materia triturada ó aglutinada, pasa de la tolva al cilindro de plastificación con el color decidido, en este proceso el husillo o tornillo sin fin trasporta el material desde la tolva por una cámara de temperatura controlada hasta el

otro extremo, (en este proceso los filtros son los encargados de retener cualquier impureza o contaminante) donde se encuentran un cabezal con orificios los cuales darán salida al material ya fundido, en esta etapa el material aparece como tiras similares al spaghetti. Las tiras que pasan por la cuchilla de corte generan un producto final denominado pellet en tamaños de aproximadamente 4mm de longitud.

#### **2.11.8.3. INSPECCIÓN DEL PRODUCTO**

El producto resultante de las operaciones de peletización es ligeramente inspeccionado, esta inspección está enfocada en detectar que no estén húmedos los pellets. El método de inspección se lo realiza por simple tacto, el operario palpa los pellets y gracias a su experiencia puede determinar cuan húmedo esta el material. Si el material esta húmedo se lo lleva a la máquina secadora, de lo contrario se lo almacena.

#### **2.11.8.4. ALMACENADO DEL PRODUCTO**

El personal que labora en al área de Peletizado es responsable de llevar un registro en el formato Reporte Proceso de Peletizado. Este reporte identifica las horas trabajadas, los sacos producidos, el tipo de material peletizado así como el color y kilos producidos.

## **CAPÍTULO III**

### **3. DESARROLLO DEL SISTEMA DE INDICADORES DE GESTIÓN**

#### **3.1. INTRODUCCIÓN**

En el momento de generar los indicadores, se tiene que tomar en cuenta aspectos como: la frecuencia de los indicadores, la facilidad para obtener la información, el número de indicadores, etc., y una de las consideraciones más importantes es que estos indicadores generen información que permita mantener el control y seguimiento de las actividades realizadas dentro de la

empresa, y que estén alineados a los objetivos y metas planteadas en base a la misión y visión de la misma.

### **3.2. ENFOQUE ESTRATÉGICO**

Previo a la elaboración del sistema de indicadores debemos tomar en cuenta los objetivos estratégicos y la situación actual de la empresa es decir hacia donde queremos llegar.

#### **3.2.1. DEFINICIÓN DEL NEGOCIO**

Existen tres escuelas de pensamiento que nos ayudarán a determinar en qué tipo negocio se encuentra la Empresa Plásticos S.A.:

##### **3.2.1.1. Según el Producto**

Es una que se dedica a la fabricación de artículos de plástico a nivel nacional, tanto para uso domestico, infantil e industrial.

##### **3.2.1.2. Según el Beneficio hacia los Clientes**

Proveer excelentes productos y servicios mediante la innovación permanente y la valoración de sus marcas, para satisfacer las expectativas de los clientes.

### 3.2.1.3. Según las capacidades de la Empresa

Convertirse en una organización de clase mundial, líder en el sector plástico, de alta calidad y precios competitivos.

Luego de evaluar cada alternativa en base a criterios como tamaño del mercado, satisfacción a clientes, competidores, diferenciación y atractibilidad para la empresa se seleccionó como la Más deseable la siguiente:

***Convertirse en una organización de clase mundial, líder en el sector plástico, de alta calidad y precios competitivos.***

Una vez escogida esta definición, las dividimos en los siguientes grupos:

**Clientes:** Productores del sector Doméstico, industrial.

**Necesidades:** Artículo de alta calidad y mejor precio.

**Productos:** Productos plásticos.

**Factores Claves de Éxito:** Fabricar nuestros productos de acuerdo a los requerimientos del cliente.

**Competidores:** Demás empresas que fabrican artículo de plásticos: Plásticos del Ecuador, etc.

### **3.3. TEMAS ESTRATÉGICOS**

Son líneas básicas de desarrollo de la organización. Representa los componentes claves que tomará la estrategia empresarial.

Los temas estratégicos para la empresa Plásticos S.A. se derivan principalmente de la identificación de los principales problemas del proceso de producción, y las declaraciones de Misión y Visión.

De acuerdo con la misión y la visión de la compañía revisadas en el Capítulo 2, se realiza un alineamiento de la misión y la visión del departamento. Se realizaron reuniones con el departamento de producción para documentar la misión, los valores fundamentales y la visión del departamento de producción:

***“Producir artículos de plástico, contribuyendo con el crecimiento industrial del país y cumpliendo con las especificaciones de calidad, eficiencia y precios competitivos”***

### **3.3.1. ANÁLISIS DE LA PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN**

Las líneas de producción y maquinaria de la empresa en estudio cuentan con personal parcial poli funcional y con maquinaria con uso de 24 horas laborables en dos turnos. Para realizar un producto se utiliza una orden de producción que es entregada al operario. Ver Anexo 1.

Una vez terminado el producto, la orden de producción se archiva para consultas posteriores, es decir, el uso de la información de las órdenes de producción son muy puntuales, para casos especiales y no forman parte de un análisis diario ni de seguimiento continuo.

### **3.3.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS DEL PROCESO PRODUCTIVO**

La empresa en estudio, cuenta con procesos definidos para propósitos específicos, pero no son confiables.

Los problemas se pueden clasificar de la siguiente manera:

**El problema de cultura**, cuando no existe dentro del entorno laboral un balance de las actitudes, expectativas, creencias y valores de tal forma que perjudica al sistema de producción.

**El problema de proceso**, cuando existen fallas dentro del proceso de producción.



**El problema de tecnología**, cuando se manifiesta de manera inapropiada los conocimientos obtenidos para lograr una tarea asignada.

De acuerdo a estos conceptos, se realiza la agrupación y clasificación de los principales problemas del departamento de producción, como se observa en la Tabla 5:

**Tabla 5: Clasificación de problemas**

| <b>Respuestas del Jefe de Producción</b>                        | <b>Clasificación de Problemas</b> |
|---|-----------------------------------|
| Paradas no planificadas por mal mantenimiento                   | Problema de tecnología.           |
| No hay mantenimiento preventivo en la mayoría de máquinas.      | Problema de tecnología.           |
| No hay comunicación interdepartamental.                         | Problema de cultura.              |
| Existencia de productos defectuosos                             | Problema de Proceso.              |
| Información inexistente del material a usar para la producción. | Problemas de cultura.             |
| Movimiento de prod. requiere personal y maquinaria              | Problemas de proceso.             |

**Fuente:** Elaboración del autor según entrevista con el Jefe de Operaciones.

### **3.3.3. ESTRATEGIAS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN**

Lo que se pretende es identificar las tareas del departamento de producción y una lista de las iniciativas estratégicas que persigue el departamento de producción. El análisis de los problemas del proceso de producción en conjunto con la Misión, Visión y Valores formará el plan estratégico del Departamento de Producción como se puede observar en la tabla 6:

**Tabla 6: Estrategias del Departamento de Producción**

| <b>DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN</b>  |
|--|
| <b>TAREAS:</b>   |
| Elaboración de órdenes de producción para cada máquina.                                  |
| Elaboración del producto según especificaciones.   |
| Control de calidad de espesores y dimensiones.   |
| Planificación de uso de la maquinaria.   |
| Mantenimiento del equipo.  |
| Aprovechamiento de materiales.   |
| Programación diaria de trabajo.  |
| <b>ESTRATEGIAS:</b>  |
| Mejorar la planificación de la producción y optimizar el uso de maquinarias              |
| Mejorar los costos operativos / productividad a través de la implementación de técnicas. |
| Reducir los niveles de desperdicios generados  |
| Realizar mantenimiento preventivo a la maquinaria.                                       |

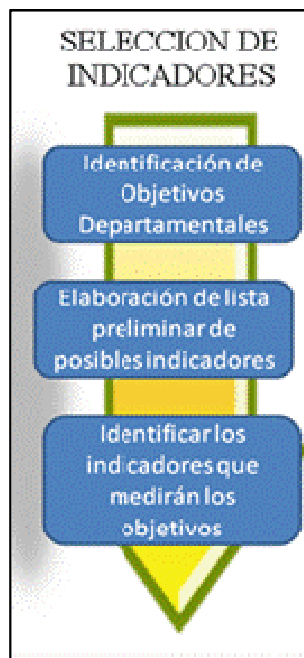
**Fuente:** Elaboración del autor según entrevista con el Jefe de Operaciones

### **3.4. CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES**

Una vez alineada la Misión y la Visión Organizacional a la misión y la visión del departamento se procederá a la elaboración de los indicadores mediante un sistema de ponderación.

Dentro de la misma empresa, se definió cuáles eran las creencias, estrategias y objetivos del departamento de Producción. Los cuales nos ayudarán en la selección de los indicadores que se van a analizar durante el transcurso del presente trabajo

**Gráfico 11: Selección de Indicadores**



De acuerdo con los objetivos y las estrategias definidas, se realiza una reunión con el jefe de producción y de planta, en donde se definen los principales indicadores, aquellos que tiene un mayor impacto en los objetivos estratégicos y que represente una ayuda directa a la toma de decisiones en el departamento de producción.

### 3.5. PRINCIPALES INDICADORES DEL PROCESO

Primero se procede a la elaboración de la Matriz de Indicadores, el mismo que contiene los elementos del esquema 3M (medios, meta, medida), que permite la administración de la estrategia en un formato de “una sola hoja”.

A continuación se muestra la matriz de Indicadores del Proceso Productivo:

**Tabla 7: Matriz de Indicadores**

| Objetivo Estratégico                                     |  | Indicador   | Responsable           | Línea Base | Semáforo |
|--|--|---|-----------------------|------------|----------|
| Proceso de Producción                                    | Alcanzar eficiencia en el Área de Inyección – Soplado.                   | % de Eficiencia de Maquinas (Total Horas producidas / Total horas disponibles)            | Jefe de Producción    | 75%        | <50%     |
|  |  |   |                       |            | 50%-90%  |
|  |  |   |                       |            | >90%     |
|  | Reducir el índice de scrap mejorable y de tortas de producción del scrap | Análisis de scrap (% Scrap Tortas / %Scrap Total)   | Jefe de BMP           | 3%         | >5%      |
|  |  |   |                       |            | 2.5%-5%  |
|  |  |   |                       |            | <2.5     |
|  | Disminuir el número de horas de cambio de molde.                         | # Minutos cambio de Moldes / Total Minutos Disponibles                                    | Jefe de Mantenimiento | 17%        | >17%     |
|  |  |   |                       |            | 8%-17%   |
|  |  |   |                       |            | <8       |
|  | Cumplir el Programa de la Planificación de la Producción.                | % de Cumplimiento Planificación (Total Unidades producidas / Total Unidades Planificadas) | Jefe de Planificación | 80%        | <60%     |
|  |  |   |                       |            | 60%-90%  |
|  |  |   |                       |            | >90%     |
| Garantizar la calidad excepcional de nuestros productos. | Número de quejas recibidas por producto no conforme.                     | Jefe de Calidad   | 14                    | >14        |          |
|  |  |   |                       | 10-14      |          |
|  |  |   |                       | <10        |          |
| Mejorar la gestión de los Proveedores.                   | Pedidos Recibidos Fuera de Tiempo /Total Pedidos Recibidos               | Jefe de BMP   | 75%                   | >75%       |          |
|  |  |   |                       | 75%-45%    |          |
|  |  |   |                       | <45        |          |

Elaborado por: Las Autoras

### 3.6. FICHA TÉCNICA DE INDICADORES

Para poder medir los objetivos estratégicos es necesaria la elaboración de indicadores que nos ayudarán a evaluar el cumplimiento de los objetivos. En este caso se realizará una ficha de indicadores del proceso de producción, detallando indicadores que evaluarán: la eficiencia, el tiempo de ejecución del proceso, la calidad, la productividad, etc.

En este punto se procede a desarrollar una ficha por cada indicador que se asigna a los diferentes objetivos estratégicos propuestos, las cuales básicamente se elaboran a través de la de la siguiente ruta:

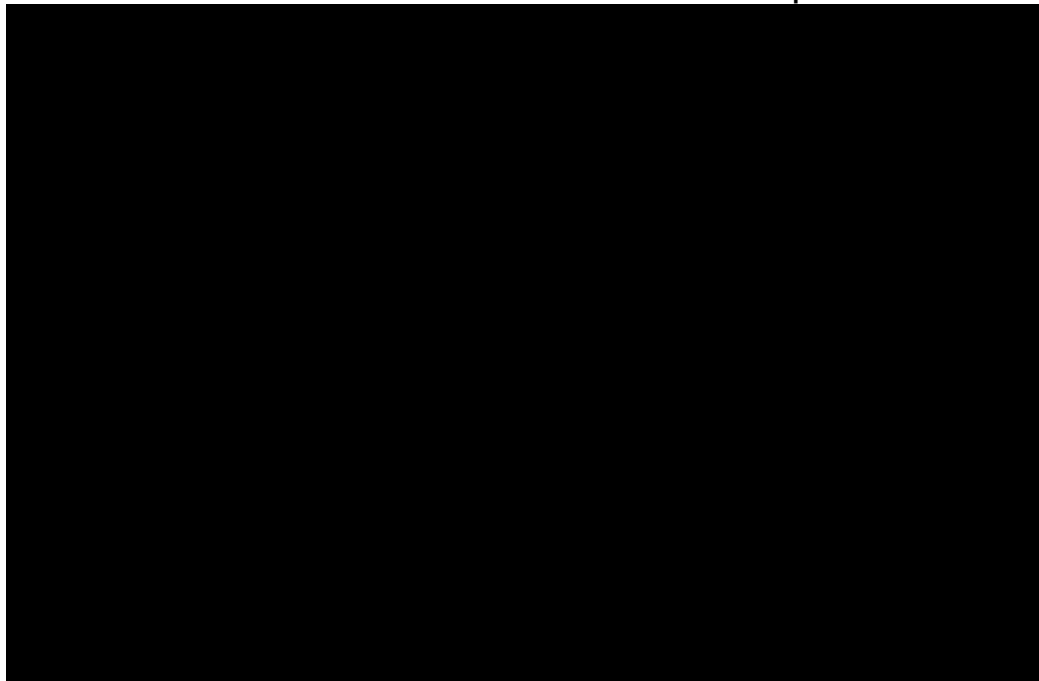
1. **Definir:** El objetivo a medir.
2. **Aclarar:** lo que se quiere conseguir realmente.
3. **Conceptualizar:** que se necesita asegurar con el objetivo propuesto.
4. **Formular:** aplicar el KPI.
5. **Indicar** el responsable del proceso.
6. **Definir** la base de la cual parte la medición y el plazo de cumplimiento.
7. **Definir** los límites de cumplimiento (Semáforo 4 colores).
8. **Definir** la frecuencia de medición y fuente de captura de datos.
9. **Definir** la forma de visualizar los datos (gráfico de barras, pastel, líneas).

### **3.6.1. INDICADOR 1: EFICIENCIA DE MAQUINARIAS (EM)**

La eficiencia de maquinaria es el indicador que analiza a la eficiencia en tiempo disponible, eficiencia de producción y eficiencia de calidad de manera global versus la producción real.

Las reducciones de la eficiencia de los equipos tienen diversas causas, no todas relacionadas con el mantenimiento en sentido estricto. Pueden ser causadas por defectos de operación, diseño y otros factores. El Objetivo principal de este indicador es el de reducir las pérdidas por tiempos perdidos por paradas de máquina.

**Gráfico 12: FICHA DE INDICADOR 1 Eficiencia de Maquinaria**



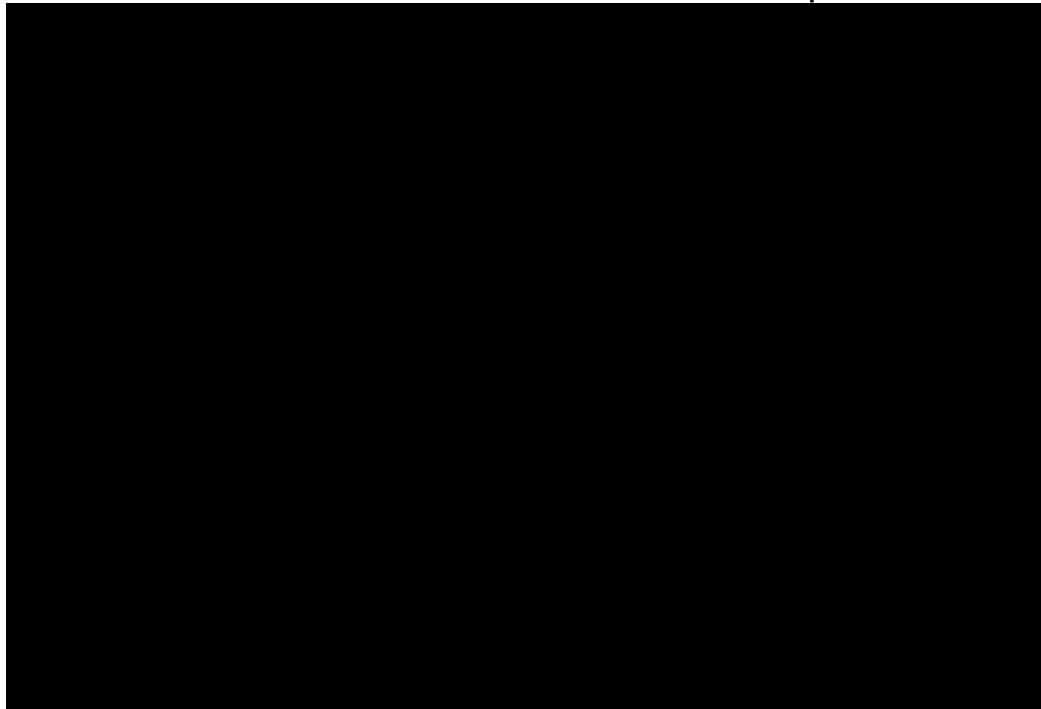
**Elaborado por:** Las Autoras

### **3.6.2. INDICADOR 2: REDUCCIÓN DE SCRAP**

El Scrap son desechos, rebabas, mal formaciones que se generan producto de las operaciones de producción.

Hay costos asociados por defectos que se descubren antes de que el producto llegue a manos del cliente. Son costos que desaparecen si el producto no presenta ningún defecto antes de ser enviado al cliente. Lo que se pretende con este indicador es reducir los costos por Scrap y de esta manera obtener una producción más óptima.

**Gráfico 13: FICHA DE INDICADOR 2 Control Scrap**

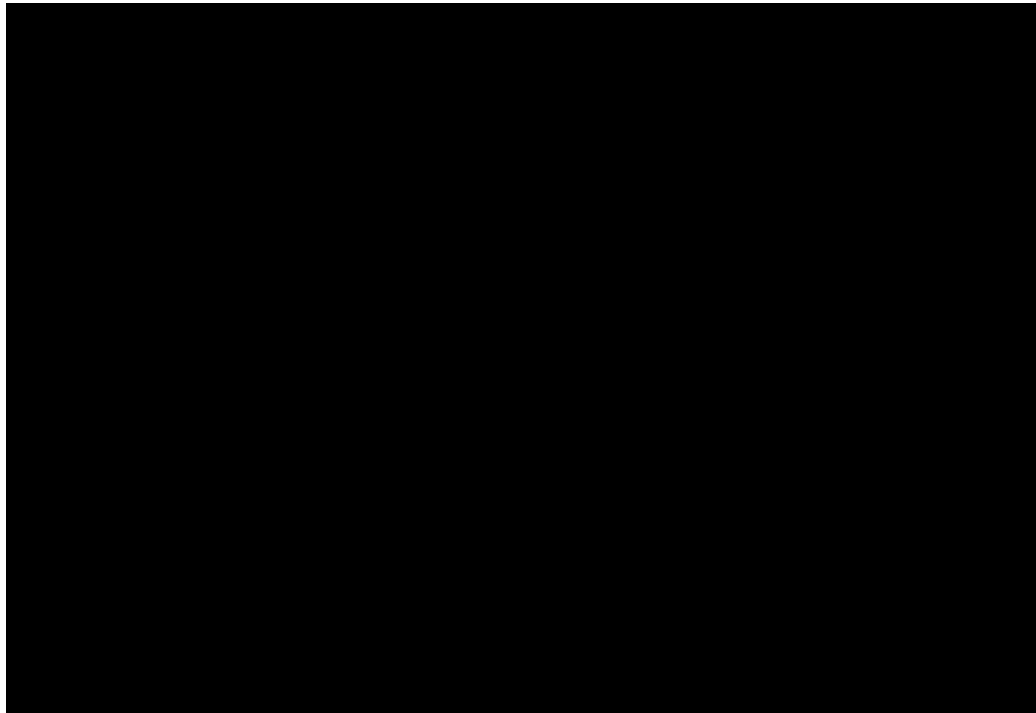


**Elaborado por:** Las Autoras

### **3.6.3. INDICADOR 3: DISMINUCIÓN HORAS DE CAMBIO DE MOLDE**

En la determinación del tiempo para el procedimiento de cambios de moldes, se deben realizar algunas actividades de preparación como: tener todas las partes listas y en buen estado, para evitar contratiempos en el proceso de montaje. El objetivo es reducir el tiempo al mínimo por cambio de molde y de esta manera ser eficientes en la producción diaria.

**Gráfico 14: FICHA DE INDICADOR 3 Cambio de Molde**



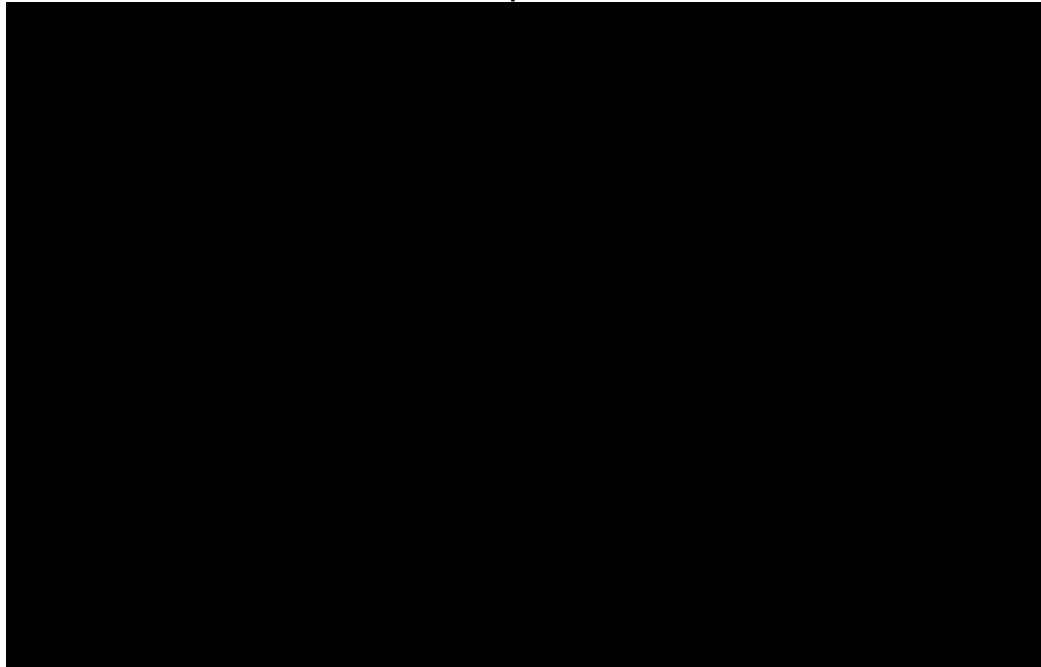
**Elaborado por:** Las Autoras



#### **3.6.4. INDICADOR 4: CUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA DE PLANIFICACIÓN**

Su objetivo es disminuir el volumen de existencia a partir de lanzar la orden de compra o fabricación en el momento adecuado según los resultados del Programa Producción.

**Gráfico 15: FICHA DE INDICADOR 4 Cumplimiento de Planificación de la Producción**

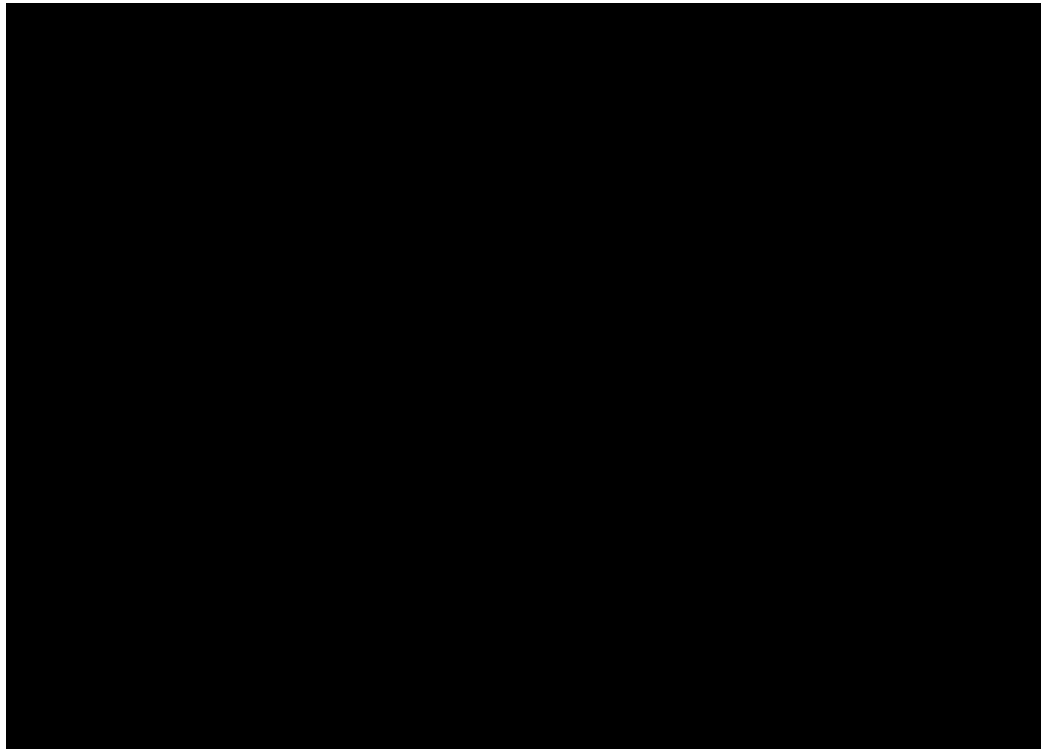


**Elaborado por:** Las Autoras

### **3.6.5. INDICADOR 5: SATISFACCIÓN DEL CLIENTE**

El objetivo de este indicador es aumentar la satisfacción del cliente ya sea con el desempeño de la empresa, con el precio y la calidad del producto la comparación con la competencia y la fidelidad declarada en cuanto a su disposición de cambiar o no de otro producto con características similares.

**Gráfico16: FICHA DE INDICADOR 5 Satisfacción del Cliente**

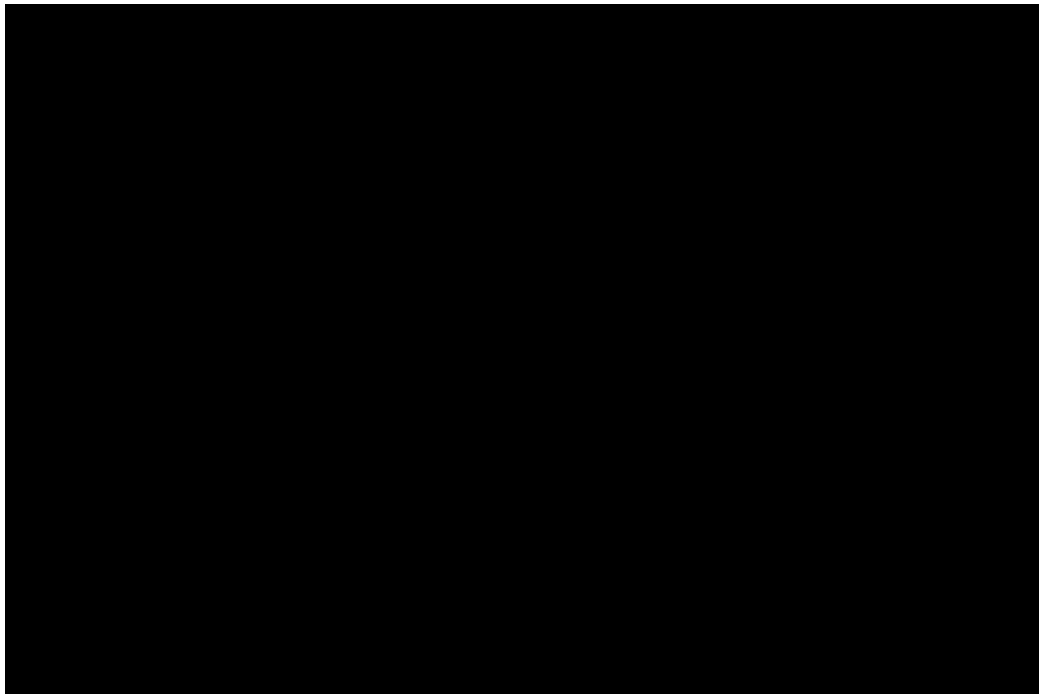


**Elaborado por:** Las Autoras

### **3.6.6. INDICADOR 6: NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE PROVEEDORES**

Este indicador me permite identificar el nivel de efectividad de los proveedores de la empresa, que están afectando el nivel de recepción oportuna de mercancía en la bodega de almacenamiento, así como su disponibilidad para despachar a los clientes.

**Gráfico 17: FICHA DE INDICADOR 6 Satisfacción del Cliente**



**Elaborado por:** Las Autoras

## **CAPÍTULO IV**

### **4. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE INDICADORES**

#### **4.1. INTRODUCCIÓN**

La continuidad y el éxito de una unidad de gestión (entiéndase una empresa, un departamento, etc.) vienen determinados en gran parte por la capacidad de ésta para evaluarse o medirse a sí misma. A través de la medición puede obtenerse información útil sobre los logros y metas alcanzadas; además,

sirve para valorar el proceso recorrido hasta ese momento y así poder hacer las correcciones que fuesen necesarias. Por este motivo se desarrolló un programa sencillo y práctico para que facilite con la información obtenida el avance de los objetivos a través del indicador.

Los indicadores van a ser medidos en forma mensual y semanal, y se calculará el desempeño y la tendencia para evaluar su eficacia.

Cabe recalcar que para la elaboración del Software, se utilizaron los tres indicadores más importantes que maneja la empresa y que a petición de los principales directivos, son los que necesitan de mayor estudio y de esta manera les faciliten a los principales usuarios los resultados de los mismos para una posterior toma de decisiones en base a estos KPI.

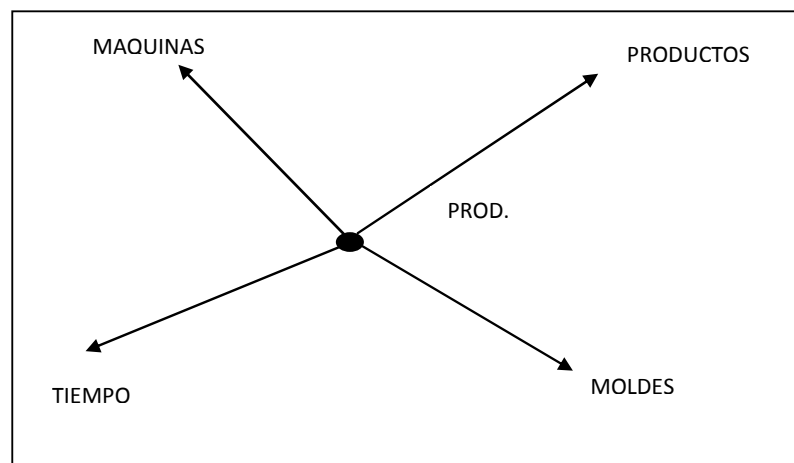
#### **4.2. MODELO PUNTO**

El esquema que se va a utilizar es el **esquema en copo de nieve** el mismo que se da cuando alguna de las dimensiones se implementa con más de una tabla de datos. La finalidad es normalizar las tablas y así reducir el espacio de almacenamiento al eliminar la redundancia de datos

A continuación se describe el modelo punto a utilizarse, el cual servirá de base para la elaboración del modelo relacional y posteriormente en la construcción del Aplicativo informático.

En el Gráfico 18 se detalla el Modelo punto obtenido mediante las entrevistas al Gerente de Planta y Jefe de Producción, el mismo que ayudará en la elaboración de los KPI Eficiencia de Maquinas por años, meses y semanas.

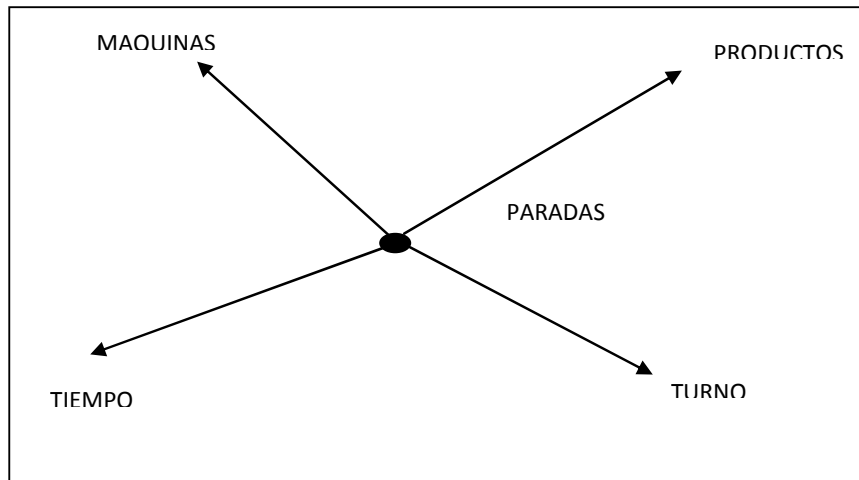
**Gráfico 18: Modelo Punto de Producción**



**Elaborado por:** Las Autoras

En el Gráfico 19, el punto a estudiar son las Paradas por Cambios de Moldes, los que se pretende calcular es la Eficiencia por categorías, productos, por turno y por áreas. Con esta información, se puede determinar el impacto del Cambio de Moldes en la Eficiencia de la Producción.

**Gráfico 19: Modelo Punto de Paradas**



**Elaborado por:** Las Autoras

### **4.3. MODELO RELACIONAL**

Debido a que la entrada de información se la realiza diariamente se toma los datos **a la fecha de ingreso**. Los campos o columnas del archivo son cada una de las variables de los indicadores, facilitando el ingreso y ordenamiento de información, en el gráfico 20 se describe el modelo relacional utilizado en SQL teniendo como Tabla Principal a Producción, de donde se obtendrá los datos para el cálculo de los indicadores objeto a estudiar:





## 1.- Tabla Producción

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>Nombre Tabla:</b>      | Produccion  |
| <b>Descripción Tabla:</b> | Tabla en la cual se registra la información de las producciones reales que se realizan a diario en la fabrica |
| <b>Campo</b>              | <b>Tipo de dato</b>   |
| num_guia                  | numeric   |
| unidad                    | numeric   |
| fecha                     | smalldatetime   |
| turno                     | numeric   |
| cod_maq                   | varchar   |
| desc_maq                  | varchar   |
| categoria                 | varchar   |
| cod_prod                  | varchar   |
| desc_prod                 | varchar   |
| ciclo_ofic                | numeric   |
| peso                      | numeric   |
| t_disp                    | numeric   |
| unidad_bue                | numeric   |
| tiempo_real               | numeric   |
| kg_prod                   | numeric   |
| efic                      | numeric   |
| area                      | varchar   |
| linea                     | varchar   |
| consumo                   | varchar   |

## 2.- Tabla Maquinistas

|                           |  |                 |                          |
|---------------------------|--|-----------------|--------------------------|
| <b>Nombre Tabla:</b>      | TABMaquinistas                               |                 |                          |
| <b>Descripción Tabla:</b> | Registra a empleado como operador de Máquina |                 |                          |
| <b>Campo</b>              | <b>Tipo de dato</b>                          | <b>Longitud</b> | <b>Descripción campo</b> |
| IDMaquinista              | float  | 8               | Secuencia                |
| txtMaquinista             | nvarchar                                     | 255             | Nombre de Operador       |

## 3.- Tabla Máquinas

|                           |   |                 |     |
|---------------------------|---|-----------------|-----|
| <b>Nombre Tabla:</b>      | TABMaquinas   |                 |     |
| <b>Descripción Tabla:</b> | Se registran las maquinas con la cuales cuenta la empresa |                 |     |
| <b>Campo</b>              | <b>Tipo de dato</b>                                       | <b>Longitud</b> |     |
| IDMaquina                 | varchar   |                 | 20  |
| txtMaquina                | nvarchar  |                 | 255 |

#### 4.- Tabla Informe de Producción

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>Nombre Tabla:</b>      | TABInformeProducción                                       |
| <b>Descripción Tabla:</b> | Se registra información relacionada a la producción diaria |
| <b>Campo</b>              | <b>Tipo de dato</b>  |
| IDInformeProducción       | numeric  |
| intProgramaDiaria         | numeric  |
| datFecha                  | smalldatetime  |
| intMaquinista             | float  |
| intHorasTrabajadas        | float  |
| intPeso                   | float  |
| intTurno                  | float  |
| intCantidadProducido      | float  |

#### 5.- Tabla Programa de Producción

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>Nombre Tabla:</b>      | TABProgramaProduccion                             |
| <b>Descripción Tabla:</b> | Se registra planificación de la producción diaria |
| <b>Campo</b>              | <b>Tipo de dato</b>                               |
| IDDiario                  | numeric   |
| intMaquina                | varchar   |
| intMolde                  | numeric   |
| intCantidadPorProducir    | float   |
| intColor                  | numeric   |
| fechaprograma             | smalldatetime                                     |

#### 6.- Tabla de Parada de Máquina

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>Nombre Tabla:</b>      | TABCausasParadas   |
| <b>Descripción Tabla:</b> | Se registran las descripciones de las causas de la paradas |
| <b>Campo</b>              | <b>Tipo de dato</b>  |
| IDCausaParada             | varchar  |
| txtCausaParada            | nvarchar   |

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>Nombre Tabla:</b>      | Paradas   |
| <b>Descripción Tabla:</b> | Se registran por cada producción diaria las paradas indicando el tiempo y causa |
| <b>Campo</b>              | <b>Tipo de dato</b>   |
| guia                      | numeric   |
| fecha                     | smalldatetime   |
| turno                     | numeric   |
| cod_maq                   | varchar   |
| desc_maq                  | varchar   |
| categoria                 | varchar   |
| cod_prod                  | varchar   |
| desc_prod                 | varchar   |
| eficiencia                | numeric   |
| minutos                   | numeric   |
| causa                     | varchar   |

## 7.- Tabla Semanas

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>Nombre Tabla:</b>      | Semanas   |
| <b>Descripción Tabla:</b> | Se utiliza para registrar configuración de fechas para ser utilizada en las diferentes consultas del aplicativo |
| <b>Campo</b>              | <b>Tipo de dato</b>   |
| sec_semana                | numeric   |
| mes                       | char  |
| anio                      | char  |
| dia_inicio                | char  |
| dia_fin                   | char  |
| estado                    | char  |

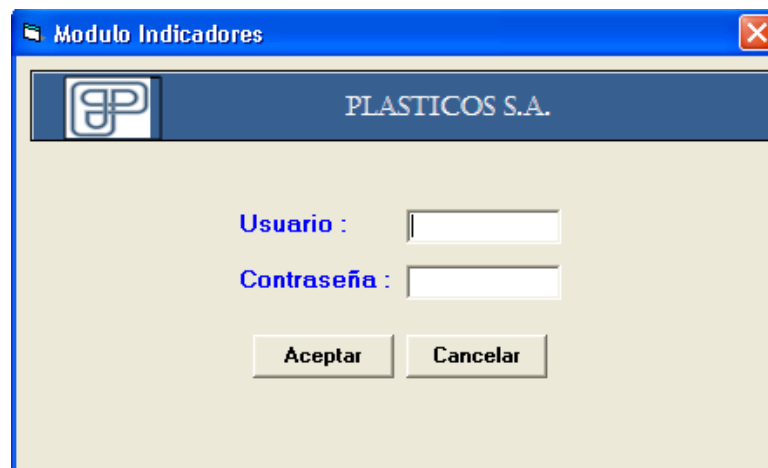
## 4.4. SISTEMA DE INFORMACIÓN

Para la elaboración del software para la empresa PLÀSTICOS S.A., se utilizó los siguientes programas: SQL Server (creación de bases de datos), y Visual Basic 6.0 (creación de pantallas y formularios).

Para el software de la empresa, mostraremos la siguiente información:

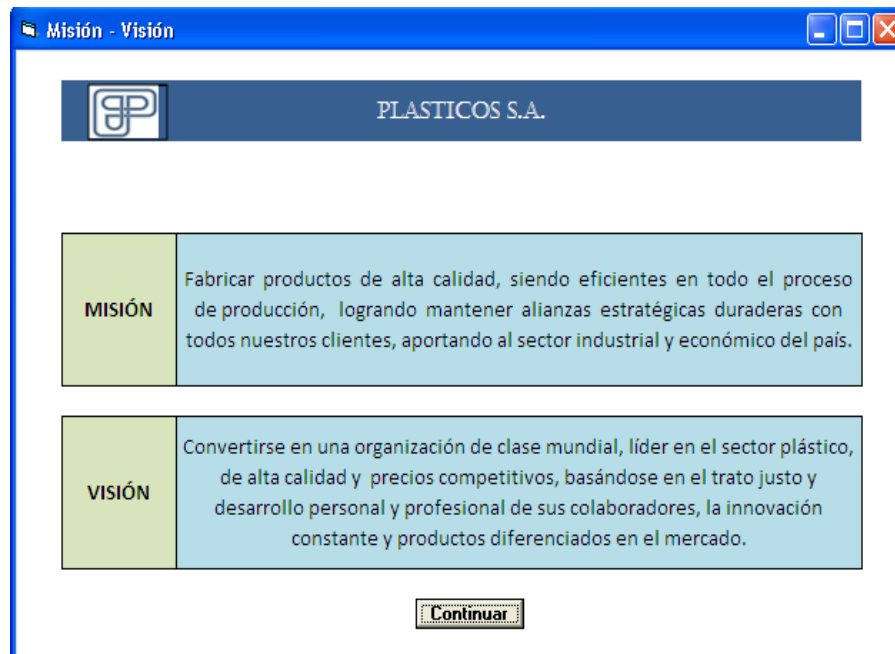
- Visualización de la misión, visión y los principales objetivos estratégicos del departamento de Producción, así como sus responsables y metas.
- Información del desempeño de los objetivos a través de los Indicadores de Gestión (semáforos y niveles de tendencia).
- La información gráfica de los indicadores, que permite observar de manera rápida la situación diaria de las máquinas.

En la pantalla inicial para acceder al módulo de indicadores nos pide el usuario y la contraseña para poder acceder al mismo y revisar los indicadores, ingresar datos y modificarlos de ser necesario.



The image shows a login window titled "Modulo Indicadores" for "PLASTICOS S.A.". It features a logo on the left and two input fields for "Usuario :" and "Contraseña :". Below the input fields are two buttons: "Aceptar" and "Cancelar".

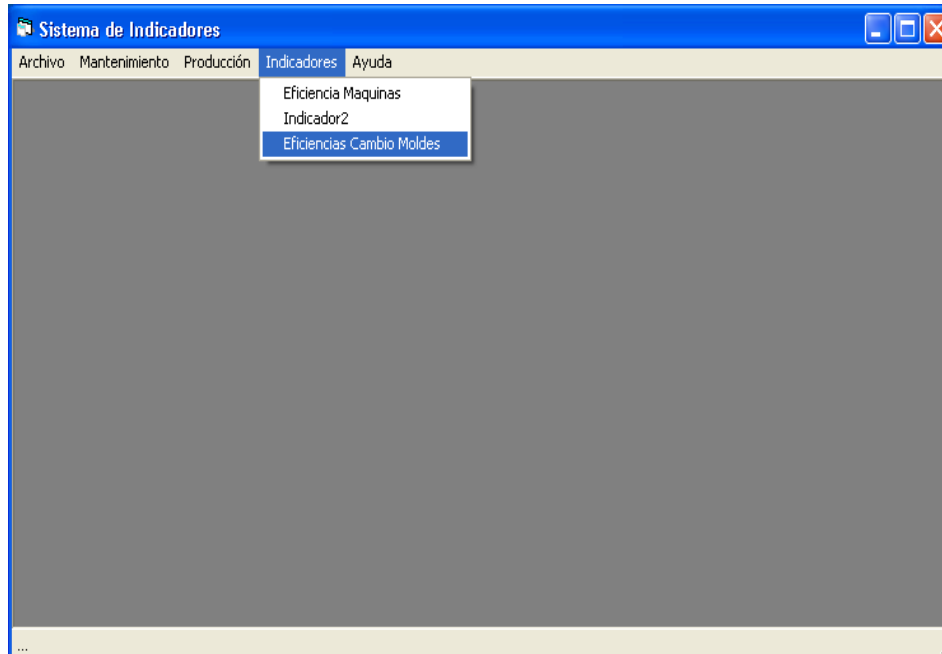
Una vez aceptada la clave inmediatamente aparece una pantalla donde se presenta la Misión y Visión de la Empresa, como parte de presentación de la misma.



Si se presiona el botón Continuar se tendrá acceso al programa.

#### 4.4.1. PANTALLA INICIAL

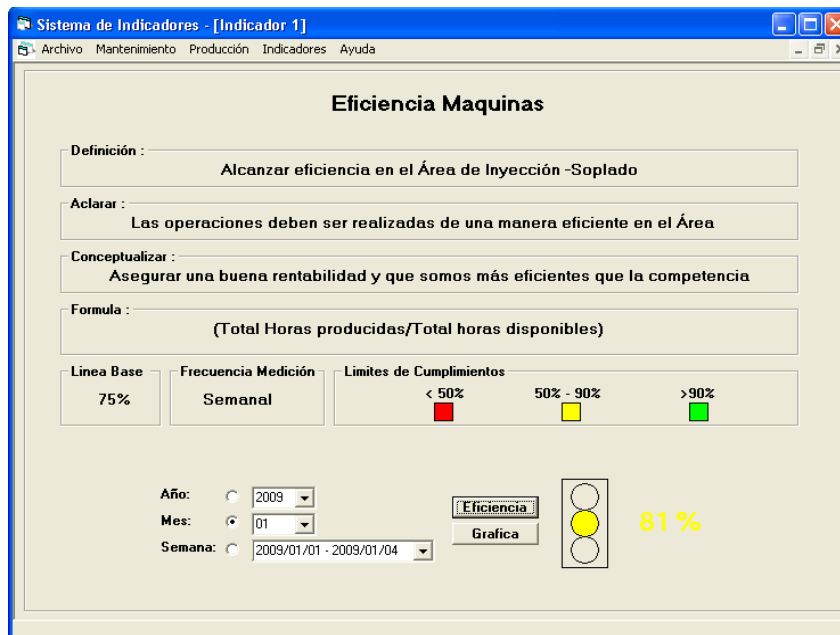
Dentro del Sistema de Indicadores, en la barra de menú aparece la opción de indicadores, en donde se desplegará un listado de los principales indicadores objeto de estudio y sobre los cuales se basará el respectivo análisis para la toma de decisiones y estrategias a elaborar.



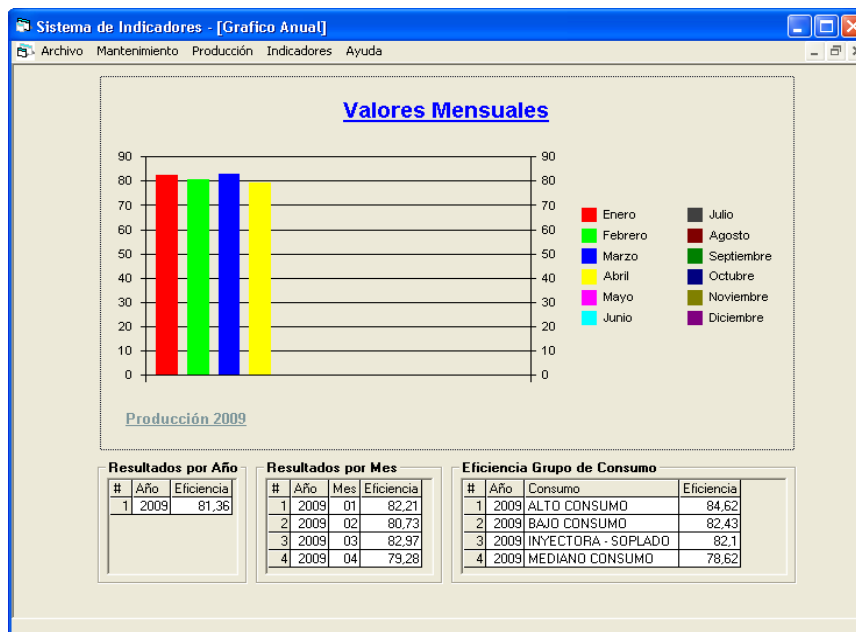
**Forma principal del Modulo de Indicadores**

#### **4.4.2. REPORTE DE INDICADORES**

Al escoger la opción Eficiencia de Maquinaria, se observa la definición del KPI, al seleccionarlo aparece esta pantalla, en donde se muestra la ficha del Indicador con sus parámetros de medición, el año el mes y las semanas que se quiere observar; luego se presiona Eficiencia; según su porcentaje se presentara el respectivo color que se fijo en la semaforización, de esta manera nos indica si se está cumpliendo los objetivos planteados para cada indicador, es decir si se está llegando la meta establecida.



Los resultados son presentados de manera gráfica con diagramas de barras con su respectiva tabla; adicionalmente se presenta el detalle de la eficiencia por Grupos de Consumos.



Este indicador **“Eficiencia de Maquinaria”** obtuvo el 81% de nivel de desempeño durante el periodo de 2009, lo que nos indica que aunque no está por debajo de lo óptimo (75%), si es necesario mejorar el proceso y poder obtener la meta que se quiere lograr (>90%). A continuación se observa los porcentajes de eficiencia de maquinaria por meses:

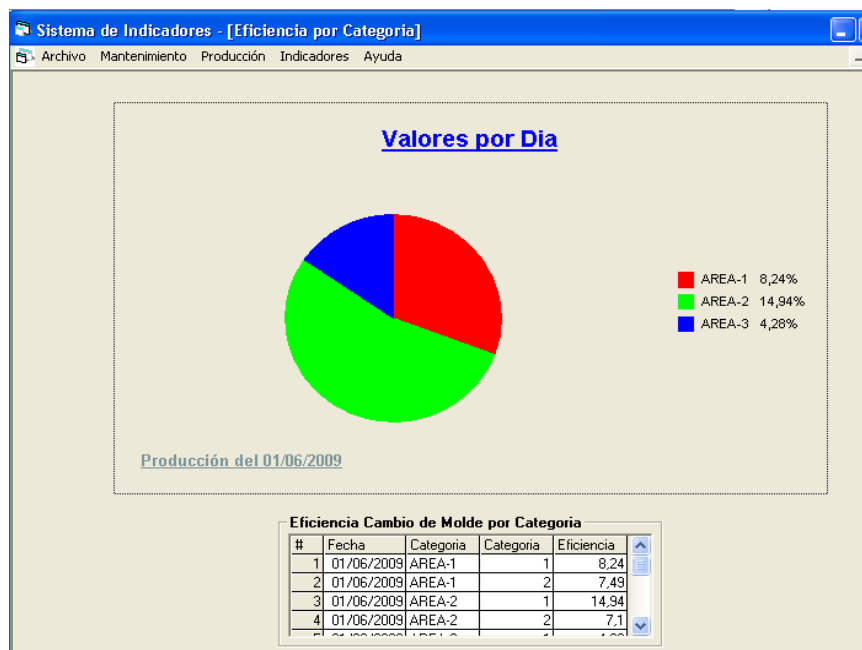
| <b>Eficiencia Máquinas</b> |            |                              |
|----------------------------|------------|------------------------------|
| <b>Año</b>                 | <b>Mes</b> | <b>Procentaje Eficiencia</b> |
| 2009                       | Enero      | 82.21%                       |
| 2009                       | Febrero    | 80.73%                       |
| 2009                       | Marzo      | 82.97%                       |
| 2009                       | Abril      | 79.28%                       |
| 2009                       | Mayo       | 79.27%                       |
| 2009                       | Junio      | 81.46%                       |
| 2009                       | Julio      | 76.91%                       |
| 2009                       | Agosto     | 78.41%                       |
| 2009                       | Septiembre | 77.95%                       |
| 2009                       | Octubre    | 82.80%                       |
| 2009                       | Noviembre  | 81.66%                       |
| 2009                       | Diciembre  | 79.68%                       |

El segundo Indicador es Eficiencia Cambio de Moldes y es muy similar a la opción del Indicador anterior, con la diferencia en la presentación del grafico que en este caso es un diagrama de pastel, el mismo que me permite observar la eficiencia de cambio de molde por área y por turno, y me permite visualizar de acuerdo a la semaforización si se ha llegado a la meta conforme a la definición del KPI.





A continuación se muestra un ejemplo del reporte del Indicador Cambio de Molde, con su respectivo diagrama de pastel y los porcentajes de eficiencia por area.



Y por último se presenta el Indicador de Eficiencia Scrap con una presentación similar a los anteriores con su respectiva tabla donde especifica la definición del indicador, muestra los resultados por año y por mes, etc.

**Sistema de Indicadores - [Eficiencia Scrap]**

Archivo Mantenimiento Producción Indicadores Ayuda

### Eficiencia Scrap

**Definición :**  
Reducir el índice de scrap mejorable y de tortas de producción del scrap total y mantenerlo durante el año 2010

**Aclarar :**  
Que el scrap que proviene de las fallas y pruebas que se generan a diario en las máquinas de producción sea reducido

**Conceptualizar :**  
Los niveles de scrap sean los más bajos posibles

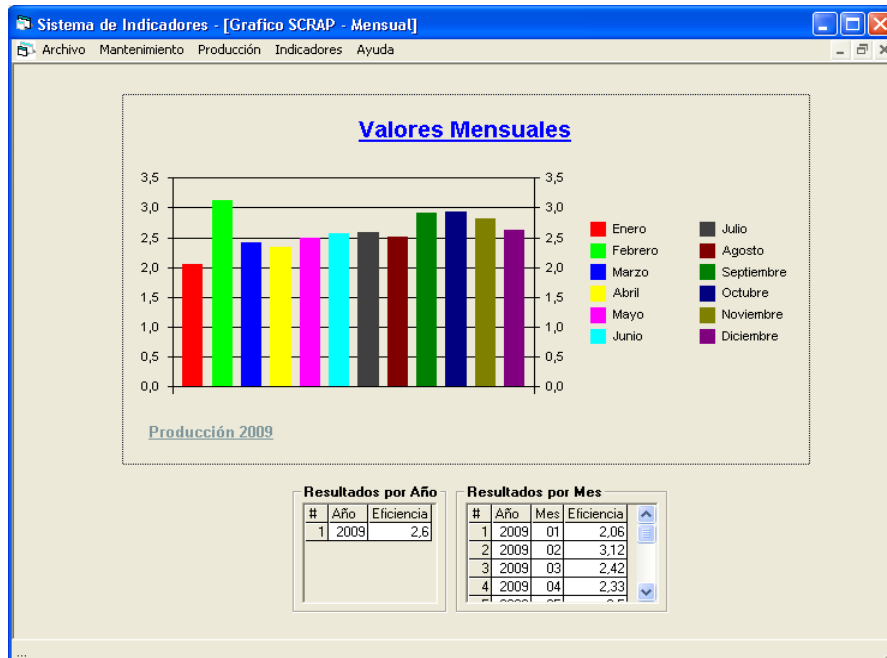
**Formula :**  
(% Scrap Tortas/%Scrap Total)

|                         |                                       |                                 |               |         |
|-------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---------------|---------|
| <b>Linea Base</b><br>3% | <b>Frecuencia Medición</b><br>Mensual | <b>Límites de Cumplimientos</b> |               |         |
|                         |                                       | <2.5%<br>                       | 2.5% - 5%<br> | >5%<br> |

Año: 2009    Eficiencia  
Mes: 01    Grafica

%

A continuación se muestra un ejemplo del reporte del Indicador Eficiencia de Scrap, con su respectivo diagrama de barras y los porcentajes de Scrap por mes.



Para el análisis de este indicador se tomó como referencia el año 2009, y como línea base constituye el 3%. De acuerdo a los resultados obtenidos en este indicador podemos observar que el nivel de Scrap se ha mantenido dentro de los parámetros establecidos.

| Eficiencia Scrap |            |                       |
|------------------|------------|-----------------------|
| Año              | Mes        | Porcentaje Eficiencia |
| 2009             | Enero      | 2.06%                 |
| 2009             | Febrero    | 3.12%                 |
| 2009             | Marzo      | 2.42%                 |
| 2009             | Abril      | 2.33%                 |
| 2009             | Mayo       | 2.50%                 |
| 2009             | Junio      | 2.57%                 |
| 2009             | Julio      | 2.59%                 |
| 2009             | Agosto     | 2.51%                 |
| 2009             | Septiembre | 2.92%                 |
| 2009             | Octubre    | 2.93%                 |
| 2009             | Noviembre  | 2.82%                 |
| 2009             | Diciembre  | 2.62%                 |

## **CAPÍTULO V**

### **5. ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y TOMA DE DECISIONES**

#### **5.1. INTRODUCCIÓN**

Este capítulo nos ayudará a conocer si en la empresa verdaderamente se están cumpliendo los objetivos, los mismos que han sido evaluados a través, de los diferentes indicadores. La toma de decisiones se la realizará

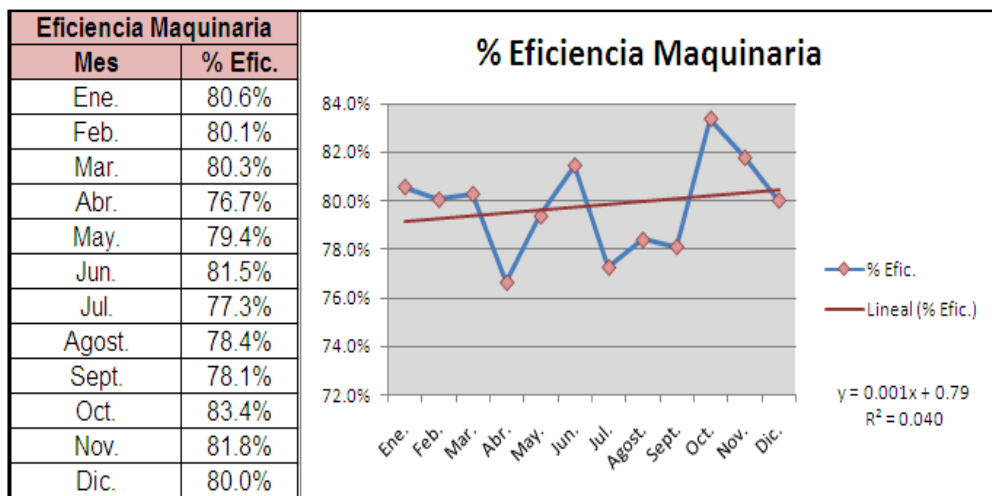
analizando las pruebas estadísticas, elaboradas de acuerdo a los datos de los indicadores.

## 5.2. HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS

Para conocer si un indicador cumple o no con el desempeño se ha elaborado un ejemplo de una reunión de Análisis Operativo, se considerará los datos simulados de un indicador principal “Eficiencia de Maquinarias”. Todos los puntos que se van a obtener en este análisis son supuestos que se van a utilizar para esta presentación.

Se analizara al indicador de acuerdo a los datos generados por el mismo mediante un gráfico del comportamiento del KPI.

**Gráfico 21: Análisis de la Eficiencia de Maquinaria**



Elaborado por: Las Autoras

En la figura 9 se puede observar el comportamiento que ha tenido el indicador “Eficiencia de Maquinarias” durante el año 2009.

Como muestra la línea de tendencia, al realizar un promedio anual de éste objetivo muestra un desempeño del 79%, el mismo que ha sido inferior al 90%, por lo que se necesitará un análisis profundo mediante un análisis de causa raíz.

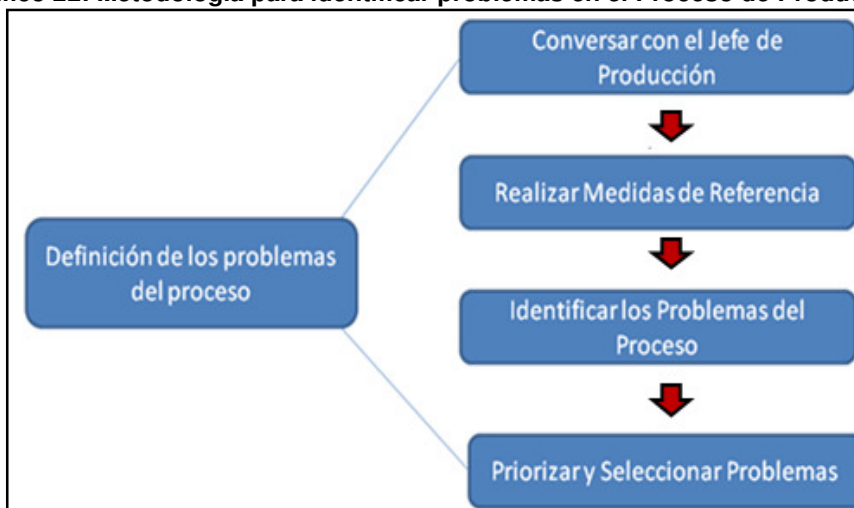
### **5.3. ANÁLISIS DE CAUSA-RAÍZ – HOJA DE DATOS**

Una herramienta que permite encontrar las verdaderas causas del comportamiento de un indicador es el análisis de causa raíz, este procedimiento empieza por determinar cuáles son las posibles causas del comportamiento del indicador, para esto se utiliza una herramienta complementaria al análisis llamada la hoja de recolección de datos en la cual se detallan las posibles causas.

#### **5.3.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS**

Para la identificación de los principales problemas se utilizará la metodología para identificar y eliminar desperdicios en los procesos de producción (Barcia, Kléber, 2003). En dicha metodología se utilizará el procedimiento para la “definición de los problemas del proceso”.

**Gráfico 22: Metodología para identificar problemas en el Proceso de Producción**



**Fuente:** Modelo para mejorar sistemas de producción industrial, (Kléber Barcia, 2003)

La empresa en estudio, cuenta con procesos definidos para propósitos específicos, pero no son confiables.

De acuerdo con el modelo para mejorar sistemas de producción industriales<sup>4</sup>, los problemas se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **El problema de cultura**, cuando no existe dentro del entorno laboral un balance de las actitudes, expectativas, creencias y valores de tal forma que perjudica al sistema de producción.
- **El problema de proceso**, cuando existen fallas dentro del proceso de producción.

---

<sup>4</sup> Kleber Barcia, 2003

- **El problema de tecnología**, cuando se manifiesta de manera inapropiada los conocimientos obtenidos para lograr una tarea asignada.

De acuerdo a estos conceptos, se realiza la agrupación y clasificación de los principales problemas del departamento de producción. A continuación presentamos la hoja de recolección de datos que fue facilitada por la empresa y que corresponde al Departamento de Producción.

**Tabla 8: Hoja de Recolección de Datos**

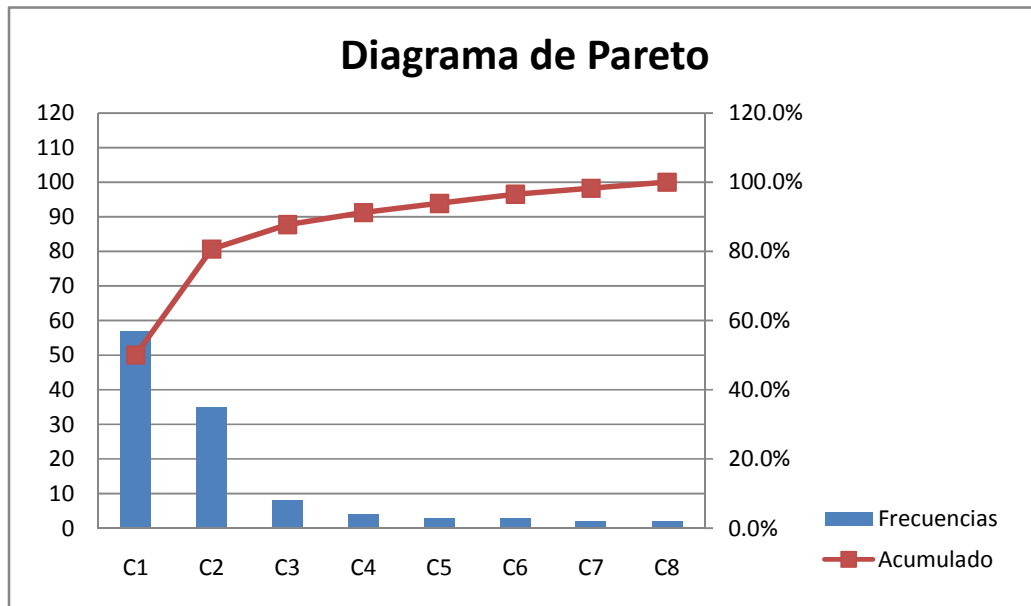
| HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS |                          |                   |                          |
|------------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|
| <b>Departamento:</b>         | Producción               | <b>Año:</b>       | 2009 (Mes Enero S1)      |
| <b>Responsable:</b>          | Jefe de Producción       | <b>Indicador:</b> | Eficiencia de Maquinaria |
| ITEM                         | DETALLE                  | Causa             |                          |
| 1                            | Parada de Máquina        | C1                |                          |
| 2                            | Producto Defectuoso      | C2                |                          |
| 3                            | Falta de Programación    | C3                |                          |
| 4                            | Programa Inadecuado      | C4                |                          |
| 5                            | Mala Operación           | C5                |                          |
| 6                            | Daño Mecánico de Máquina | C6                |                          |
| 7                            | Material Inadecuado      | C7                |                          |
| 8                            | Arranque de Máquina      | C8                |                          |
| <b>Firma del Responsable</b> |                          |                   |                          |

**Elaborado por:** Las Autoras

Posteriormente se realiza un análisis de Pareto, que establece que el 80% de los efectos reportados, están asociados a un 20% de causas.



Gráfico 23: DIAGRAMA DE PARETO

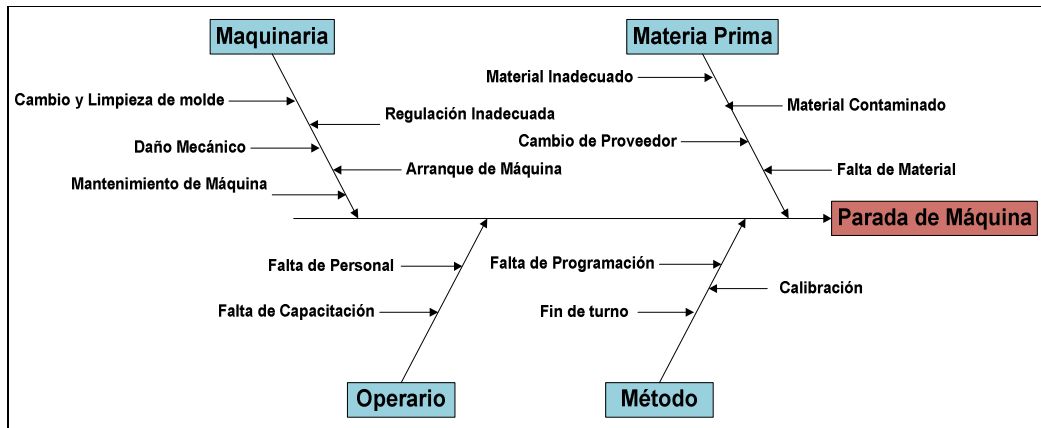


Elaborado por: Las Autoras

De acuerdo al análisis del Diagrama Pareto se puede observar que la mayor parte de los problemas de Producción corresponden a Parada de Máquina con un 56.4%, y Producto Defectuoso con un 35.2%, ambas atribuibles a esta causa.

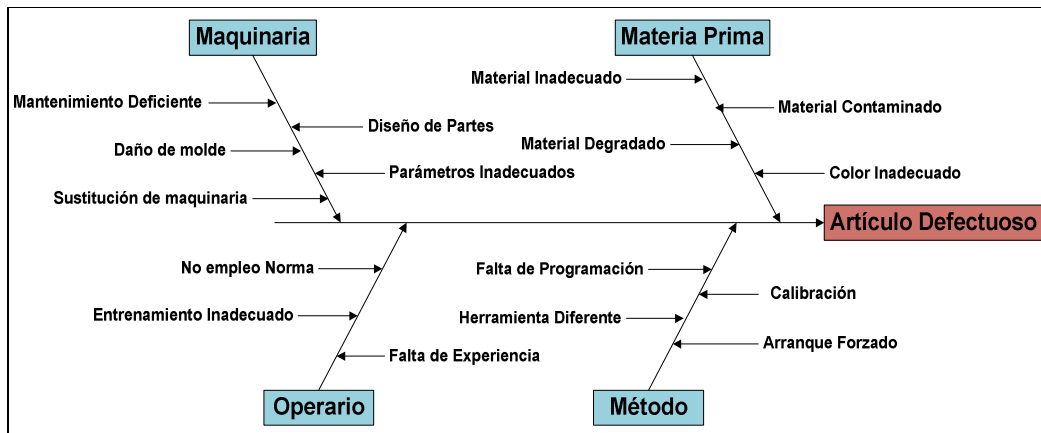
Una vez que se encuentran las causas principales del problema, se procede a utilizar la última herramienta del análisis denominada diagrama de causa-efecto para determinar las causas raíces de los problemas detectados en el diagrama de Pareto, es necesario recordar que se debe hacer un diagrama de causa efecto por cada problema detectado.

**Gráfico 24: Diagrama Causa Efecto- Parada de Máquina**



Elaborado por: Las Autoras

**Gráfico 25: Diagrama de Pareto- Artículo Defectuoso**



Elaborado por: Las Autoras

### **5.3.2. ANÁLISIS DEL DIAGRAMA DE ISHIKAWA**

#### **Pérdidas por fallas:**

Son causadas por defectos en los equipos que requieren de alguna clase de reparación. Estas pérdidas consisten de tiempos muertos y los costos de las partes y mano de obra requerida para la reparación. La magnitud de la falla se mide por el tiempo muerto causado.

#### **Pérdidas de cambio de modelo y de ajuste:**

Son causadas por cambios en las condiciones de operación, como el empezar una corrida de producción, el empezar un nuevo turno de trabajadores. Estas pérdidas consisten de tiempo muerto, cambio de moldes o herramientas, calentamiento y ajustes de las máquinas. Su magnitud también se mide por el tiempo muerto.

#### **Pérdidas debido a paros menores:**

Son causadas por interrupciones a las máquinas, atoramientos o tiempo de espera.

En general no se pueden registrar estas pérdidas directamente, por lo que se utiliza el porcentaje de utilización (100% menos el porcentaje de utilización), en este tipo de pérdida no se daña el equipo.

**Pérdidas de velocidad:**

Son causadas por reducción de la velocidad de operación, debido que a velocidades más altas, ocurren defectos de calidad y paros menores frecuentemente.

**Pérdidas de defectos de calidad y retrabajos:**

Son productos que están fuera de las especificaciones o defectuosos, producidos durante operaciones normales, estos productos, tienen que ser retrabajados o eliminados. Las pérdidas consisten en el trabajo requerido para componer el defecto o el costo del material desperdiciado.

**Perdida de rendimiento:**

Son causadas por materiales desperdiciados o sin utilizar y son ejemplificadas por la cantidad de materiales regresados, tirados o de desecho.

**5.3.3. PLAN DE ACCIÓN**

Finalmente se debe de elaborar un Plan de Acción con el fin de mejorar el comportamiento de éste indicador, en este plan se considerarán las causas raíces generadas en el análisis de causa – efecto se implementaran opciones para eliminarlas, estableciendo un responsable y un periodo de ejecución.

**Tabla 9: Plan de Acción**

| PLAN DE ACCIÓN                       |                              |                            |  |           |             |
|--------------------------------------|------------------------------|----------------------------|--|-----------|-------------|
| INDICADOR: EFICIENCIA DE MAQUINARIAS |                              |                            |  |           |             |
| CATEGORÍA                            | CAUSA-RAÍZ                   | RESPONSABLE                | ACCIÓN A TOMAR                                   | RECURSOS  | TIEMPO EJE. |
| PARADA DE MÁQUINA                    | Daño mecánico de la máquina  | Técnico electromecánico    | Revisión de maquinarias (Registros)              |           | 1 semana    |
|                                      | Cambio de Molde              | Operarios                  | Optimizar el tiempo de cambio de moldes          | \$ 100,00 | 1 día       |
|                                      | Cambio de Proveedor          | Jefe de Producción         | Elaborar un Plan de compras eficiente            | \$ 100,00 | 2 días      |
|                                      | Calibración de Maquinaria    | Jefe de Producción-Técnico | Mantenimiento Preventivo                         | \$ 150,00 | 1 semana    |
|                                      | Ajuste de Maquina en cambios | Alta Gerencia              | Desarrollo de un plan de Mantenimiento           | \$ 150,00 | 3 días      |
|                                      | Mantenimiento y Limpieza     | Alta Gerencia              | Desarrollo de un plan de Mantenimiento           | \$ 150,00 | 3 días      |
| ARTÍCULOS DEFECTUOSOS                | Entrenamiento Inadecuado     | Jefe de Producción         | Capacitaciones-Proceso de inducción (Motivación) | \$ 100,00 | 1 semana    |
|                                      | Material contaminado         | Operarios                  | Revisión de MP antes de producción               |           | 2 Horas     |
|                                      | Arranque de Máquina          | Jefe de Producción         | Inspecciones periódicas                          |           | 2 días      |
|                                      | Falta de experiencia         | Jefe de producción         | Capacitaciones-Proceso de inducción              | \$ 100,00 | 1 semana    |
|                                      | Color Inadecuado             | Operarios                  | Revisión de MP antes de producción               |           | 2 Horas     |

**Elaborado por:** Las Autoras

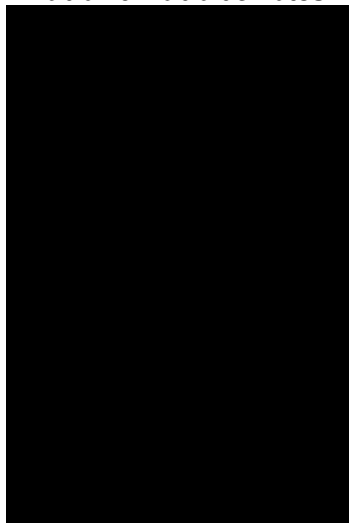
## ANÁLISIS DE INDICADORES DE PROCESOS

### 5.4. PRUEBAS DE HIPÓTESIS

Una prueba de hipótesis es un instrumento de validación de una cierta teoría a partir de unos datos. En esta primera parte del análisis queremos demostrar que los datos a analizarse provienen de una distribución normal mediante el contraste de Kolmogorov-Smirnov. Es necesario identificar la distribución de probabilidad de las variables aleatorias que se pretenden analizar antes de realizar cualquier inferencia estadística. Los datos que

queremos demostrar que provienen de una distribución normal y que representan los datos de Porcentaje promedio de Scrap antes de la implementación del Plan de Mantenimiento de maquinarias (Población 1-Año 2009) y los Porcentajes promedio de Scrap después de recibir implementación del Plan de Mantenimiento de maquinarias (Población 2-Año 2010), y se muestran en la siguiente Tabla:

**Tabla 10: Tabla de Datos**



**Elaborado por:** Las Autoras

Estas variables son un registro que lleva a cabo el departamento de Producción de Plásticos S.A a través del Jefe de Mantenimiento en conjunto con el Jefe de Producción, se llevará un registro Diario de control de scrap, dicho funcionario se encargará de revisar el correspondiente registro y de esa manera, se obtiene una porcentaje promedio de Scrap producido, con un valor base o esperado se sabrá qué tanto ha disminuido y en qué porcentaje.

#### 5.4.1. CONTRASTE DE NORMALIDAD

Para demostrar la normalidad de los datos de las dos poblaciones, nos basaremos en la prueba del contraste de Kolmogorov-Smirnov; para el cual se presentan las siguientes hipótesis:

**H<sub>0</sub>**: Los datos presentados en la tabla, siguen una distribución de la forma:

$$X \sim N(\mu, \delta^2)$$

**H<sub>1</sub>**: Los datos presentados en la tabla, no siguen una distribución de la forma:

$$X \sim N(\mu, \delta^2)$$

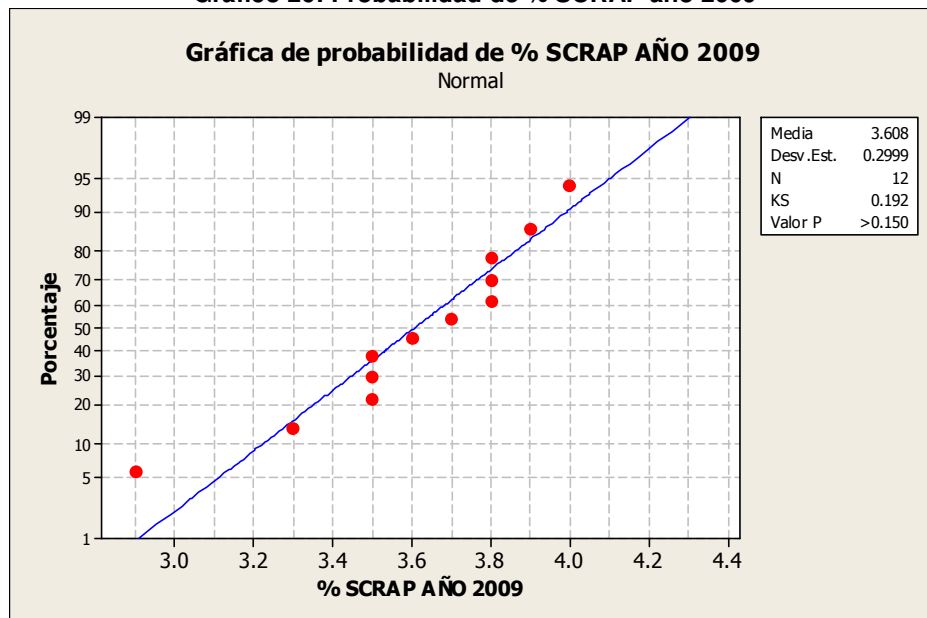
Para comprobar que nuestros datos provienen de una distribución normal; el valor p debe ser mayor al grado de significancia (en este caso 0.05).

- **% de Scrap año 2009 antes de la Implementación de plan de Mantenimiento.**

$$H_0: p > 0.05$$

$$H_1: p < 0.05$$

Gráfico 26: Probabilidad de % SCRAP año 2009



**Fuente:** Información proporcionada por la Compañía - Software estadístico MiniTab 15.1.30.0

Se puede concluir que para el % Scrap año 2009, la distribución es aproximadamente normal ya que su valor P es  $> 0.150$ , es decir  $p > 0.05$  por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

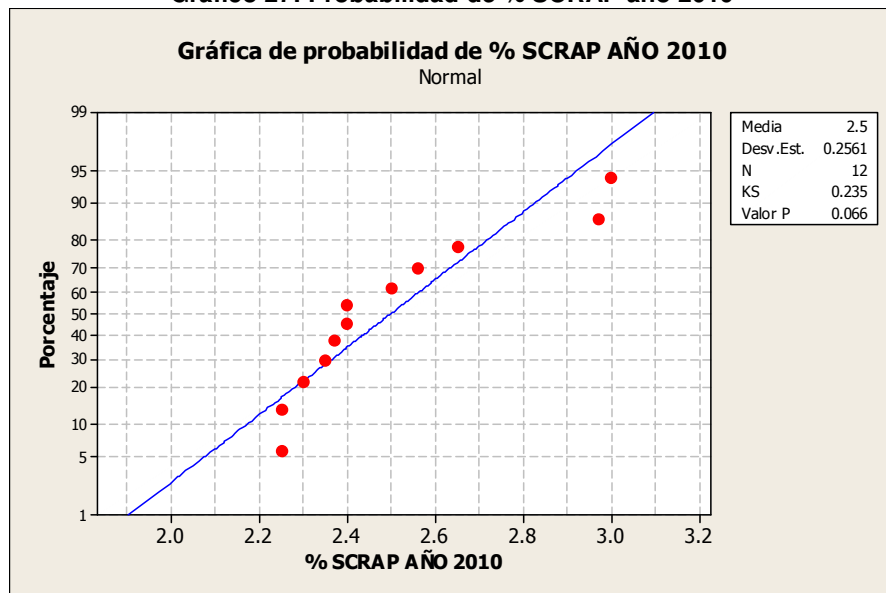
- **% de Scrap año 2010 después de la Implementación de plan de Mantenimiento.**

$$H_0: p > 0.05$$

$$H_1: p < 0.05$$



**Gráfico 27: Probabilidad de % SCRAP año 2010**



*Fuente: Información proporcionada por la Compañía - Software estadístico MiniTab 15.1.30.0*

Se puede concluir que para el % Scrap año 2010, la distribución es aproximadamente normal ya que su valor P es  $> 0.066$ , es decir  $P > 0.05$  por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

#### **5.4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA LAS MEDIAS DE LAS POBLACIONES**

En este caso la afirmación que se desea probar es la siguiente:

**“El % de Scrap disminuyó cuando se implemento un Plan de Mantenimiento eficaz”**

Se utilizarán los datos de la tabla anterior que fueron simulados para 2 años el año 2009, antes de la implementación del Plan de Mantenimiento de Maquinarias, y el año 2010 en el cual se implemento dicho mantenimiento.

Por lo tanto se plantean las hipótesis como sigue:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Para realizar este análisis utilizaremos el software estadístico Minitab, que nos ayudará a calcular los resultados de las pruebas que se realizarán a las poblaciones entre ellas la Prueba T para muestras pareadas, el cual prueba si existe una diferencia significativa entre las medias de las muestras, dicha diferencia existe si el valor p es menor a 0.05, caso contrario no existe una diferencia significativa.

| <b>Prueba T e IC de dos muestras: % SCRAP AÑO 2009, % SCRAP AÑO 2010</b> |    |       |           |                          |
|--|----|-------|-----------|--------------------------|
|  | N  | Media | Desv.Est. | Media del Error estándar |
| % SCRAP AÑO 2009   | 12 | 3.608 | 0.300     | 0.087                    |
| % SCRAP AÑO 2010   | 12 | 2.500 | 0.256     | 0.074                    |

**Diferencia = mu (% SCRAP AÑO 2009) - mu (% SCRAP AÑO 2010)**  
 Estimado de la diferencia: 1.108  
 IC de 95% para la diferencia: (0.872, 1.345)  
 Prueba T de diferencia = 0 (vs. no =): Valor T = 9.74  
 Valor P = 0.000 GL = 21

**Fuente:** Información proporcionada por la Compañía - Software estadístico MiniTab 15.1.30.0

En la tabla anterior se puede observar que el valor  $p$  es de 0.0000015 es decir  $p < 0.05$  por lo que se puede concluir que la hipótesis nula se rechaza ya que existe una diferencia significativa entre las medias de ambas poblaciones, por lo tanto se acepta la afirmación de que el % de Scrap disminuyó con respecto al año 2009, ya que se implementó un plan de Mantenimiento de Maquinarias eficaz.

## **CAPÍTULO VI**

### **6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1. CONCLUSIONES**

- ✓ Para elaborar un sistema de indicadores productivos, se debe realizar un análisis de los problemas reales que enfrenta el departamento de producción y la compañía. Este análisis no se debe basar en experiencias de otras empresas, debido a que cada compañía es diferente.
- ✓ Por el hecho de tener certificación ISO 9001:2000, la compañía mide su gestión a base de ciertos indicadores, sin embargo no se

encontraban alineados horizontal ni verticalmente, se manejaban únicamente para medir el desempeño de los procesos de manera individual, y a través de una hoja de cálculo (Excel).

- ✓ Para toda compañía manufacturera, lo más aconsejable es tener un sistema de control de producción **diario**, debido a que con esta información se puede elaborar el plan de producción del siguiente día. La información mensual agrupada es necesaria para la comparación de las metas propuestas.
- ✓ De acuerdo al análisis de los principales problemas del departamento de producción, éstos se concentraron en 2 causas: paro de máquina (56.4%), Artículo Defectuoso (35.2%).
- ✓ En la actualidad existe en la empresa en estudio de indicadores financieros que no reflejan la parte operativa de la empresa, por lo que la elaboración de indicadores productivos facilitará el entendimiento de dichos indicadores financieros, alineando los objetivos departamentales con los gerenciales
- ✓ La mejora de un sistema de información es continua, es decir, no existe un sistema de información perfecto, ya que a medida que la empresa va evolucionando dicho sistema también va evolucionando.

- ✓ El indicador “**Eficiencia de Maquinaria**” obtuvo el 81% de nivel de desempeño durante el periodo de 2009, lo que nos indica que aunque no está por debajo de lo óptimo (75%), si es necesario mejorar el proceso y poder obtener la meta que se quiere lograr (>90%).
  
- ✓ El indicador de “**Eficiencia de Cambio de Molde**” alcanzó un nivel desempeño por área de la siguiente manera:
  - Área 1: 8.24% (Amarillo).
  - Área 2: 14.24% (Amarillo).
  - Área 3: 4.28% (Verde).
  
- ✓ Lo que nos indica que hay que poner más atención en cuanto a las áreas 1 y 2 con respecto al cambio de moldes, a través de un plan de Mantenimiento Eficiente. En cuanto al área 3 se puede decir que se logró alcanzar la meta propuesta (<17%).
  
- ✓ El indicador de “**Reducción de Scrap**” llegó al cumplimiento del 2.6%, logrando un desempeño razonable y significativo (meta <2.5%).

## 6.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda al realizar un análisis de la situación actual de producción, estudiar de forma global la maquinaria existente e identificar la maquinaria crítica para hacer un estudio a fondo de dicha máquina. De esta forma se tiene una vista general de la planta, y se concentra en el punto crítico.
  
- ✓ Mejorar continuamente la productividad de la compañía con el objetivo de garantizar la fabricación de productos con calidad excepcional y así hacer efectiva nuestra propuesta de valor a los clientes y podernos diferenciar de la competencia.
  
- ✓ Realizar un análisis estadístico más profundo, para evaluar si es posible alcanzar los objetivos planteados, al realizar este estudio se recomienda incluir la mayor parte de los indicadores.
  
- ✓ Mantener los indicadores que se implementaron durante el presente trabajo y de ser el caso mejorarlos o ajustarlos según sea necesario.
  
- ✓ Evaluar y monitorear periódicamente el sistema de indicadores de gestión, a través de los objetivos y metas estratégicos de la Empresa y verificar en caso de que necesiten modificarlos.

## DEFINICIONES

**Aglutinar:** Proceso mediante el cual el material es sometido a fricción hasta empezar a deformarse y con agua ser compactado y secado.

**BMP:** Bodega de Materia Prima.

**BPT:** Bodega de Producto Terminado.

**Moler:** Proceso de reducir un cuerpo sólido (scrap) a pequeñas partículas por corte circular.

**Colorante o pigmento:** Sustancia colorante, obtenida de minerales o materiales

**Paletizar:** Proceso mediante el cual el material es sometido a fricción hasta empezar a deformarse y con agua ser compactado y secado.

**Pigmentación:** Proceso de coloración de la materia prima.

**Resina:** Sustancia que sufre un proceso de polimerización o secado dando lugar a productos sólidos.

**Scrap:** Son los desechos, rebabas, mal formaciones, artículos defectuosos, en mal estado que se generan en el área de producción (planta).



## BIBLIOGRAFÍA

1. **Lozada Loza Jaime**, *“Metodología para la Gestión Empresarial basada en el Balance Scorecard”*. 2008, Guayaquil-Ecuador.
2. **ROBERT KAPLAN Y DAVID NORTON** *“The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action”*. 1996, Boston.
3. **LEVIN RICHARD & RUBIN DAVID S.**, *“Estadística para Administradores Editorial Prentice Hal”*. 6ta. Edición.
4. **NEWMAN. W.H.** *“Programación, Organización y Control”*, Editorial Prentice Hall. 6ta. Edición.
5. **HORN, ROBERT V.** *“Statistical indicators for the economic and social sciences”*. 1993, Cambridge, University Press, Hong Kong.
6. **DR. KLÉBER BARCIA VILLACRESES**, *“Modelo para mejorar sistemas de producción Industriales”*, 2003.

7. **CRUZ LEZAMA OSAÍN**, *“Indicadores de gestión y Aplicaciones de Herramientas Calidad”*, 1997.


8. Gestión indicadores, 2006

[http://web.jet.es/amozarrain/gestion\\_indicadores.htm](http://web.jet.es/amozarrain/gestion_indicadores.htm)

**ANEXOS**

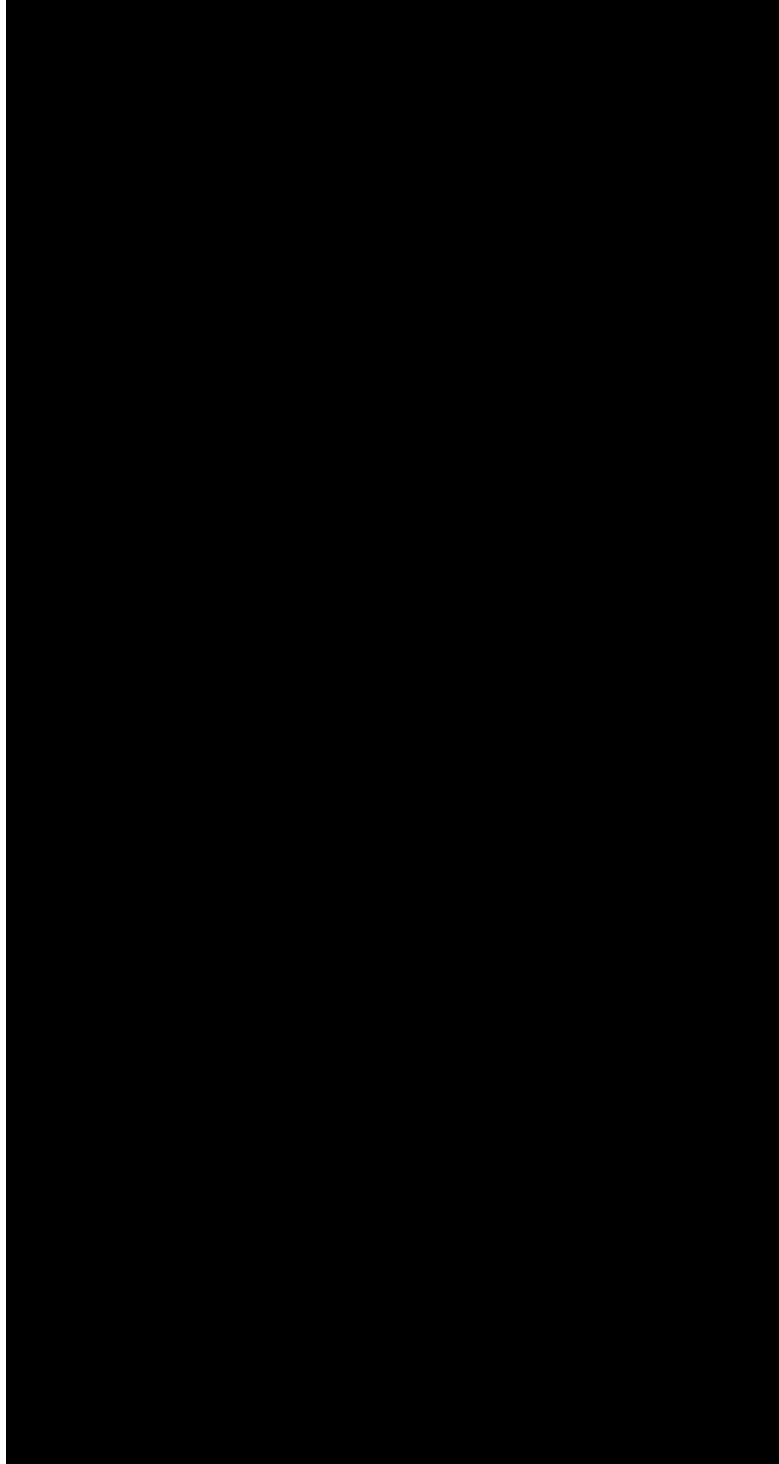
**FORMATOS DE  
PRODUCCIÓN**

**ANEXO 1  
ORDEN DE PRODUCCIÓN**

|   |                            |                                       |           |
|---|----------------------------|---------------------------------------|-----------|
|  | <b>PLÁSTICOS S.A</b>       |                                       |           |
|   | <b>ORDEN DE PRODUCCION</b> |                                       | Nº: _____ |
| MAQUINA :   | _____                      | MOLDE Nº _____                        |           |
| FECHA DE INICIO:  | _____                      | CICLO ESTANDAR:                       | _____     |
| PRODUCTO :  | _____                      | PESO ESTANDAR:                        | _____     |
| MATERIAL: VIRGEN :  |                            |                                       |           |
|   |                            |                                       |           |
| RECICLADO :   | _____                      |                                       |           |
| CANTIDAD POR TURNO :  | _____                      | CANTIDAD POR DIA :                    |           |
| INSTRUCTIVO DE COLORACION:  |                            |                                       |           |
|   |                            |                                       |           |
| CANTIDAD TOTAL A PRODUCIR:  | _____                      | Uds.                                  | _____     |
| CANTIDAD Y FORMA DE EMPAQUE :   | _____                      |                                       |           |
| ETIQUETA :  | _____                      | TIPO DE FUNDA :                       |           |
| OBSERVACIONES :   |                            |                                       |           |
|   |                            |                                       |           |
| CONTROL DE CALIDAD :  |                            |                                       |           |
|   |                            |                                       |           |
| FECHA DE FIN DE PRODUCCIÓN:   |                            | OSERVACIONES DE LA ULTIMA INYECTADA : |           |
|   |                            |                                       |           |



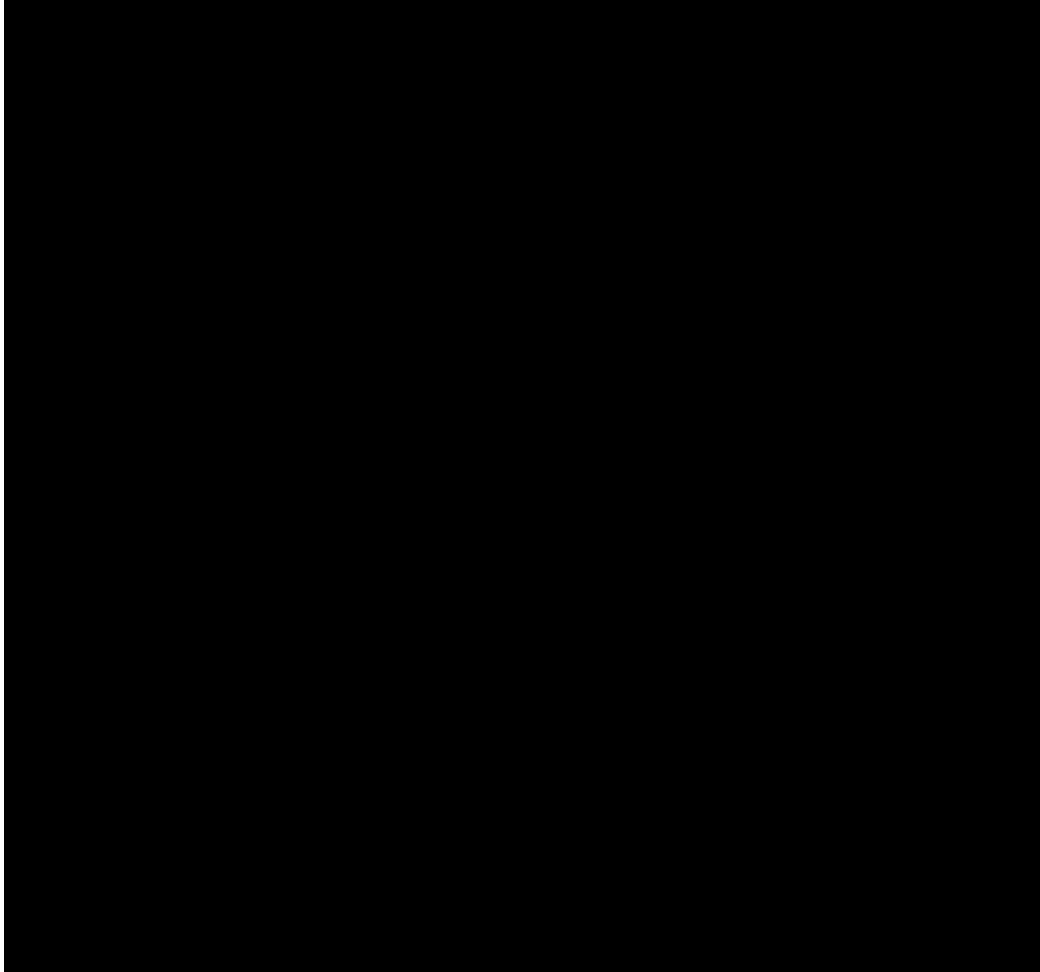
**ANEXO 3**  
**HOJA DE PROGRAMACIÓN DE CAMBIO DE MOLDE**



**ANEXO 4**  
**HOJA DE ESPECIFICACIÓN DEL ARTÍCULO**



**ANEXO 5**  
**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO**



**ANEXO 5**



## INFORME DIARIO DE PRODUCCIÓN

