



**UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL  
"LISANDRO ALVARADO"  
DECANATO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
PROGRAMA INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN**



**PLAN DE MEJORA DE PROCESO EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN  
UNILOY 6 EN LA EMPRESA PLÁSTICOS Y DESARROLLO S.A.**

**Autoras: Sabrina Oirdobro**

**Silvia Sánchez**

**Tutora: Ing. Roxana Martínez**

**Cotutora: Ing. Verónica Rojas**

**Barquisimeto, Octubre 2012**



**UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL  
"LISANDRO ALVARADO"  
DECANATO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN**



**PLAN DE MEJORA DE PROCESO EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN  
UNILOY 6 EN LA EMPRESA PLÁSTICOS Y DESARROLLO S.A.**

**Autoras: Sabrina Oirdobro**

**Silvia Sánchez**

***TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO PARTE DE LOS  
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
INGENIERO DE PRODUCCIÓN***

**OCTUBRE, 2012**



UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL  
"LISANDRO ALVARADO"  
DECANATO DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA DE PRODUCCIÓN



ACTA FINAL DE EVALUACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

Barquisimeta, a los 09 días del mes de Octubre de 2012.

En el día de hoy, constituido el jurado evaluador y teniendo presente las instalaciones del Decanato de Ciencias y Tecnología de la UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL "LISANDRO ALVARADO", después de realizada la Presentación Pública del Trabajo de Grado, como requisito parcial para optar al título de INGENIERO DE PRODUCCIÓN del (ta) Bachiller :

APellidos:	OJEDOBRO
Nombres:	SABINA
CEDULA DE IDENTIDAD:	19.835.445
TITULO DEL TRABAJO:	Plan de Mejora de Proceso en la línea de Producción Uniloy 6 en la empresa PLAYDESA

Presente el (ta) estudiante y declarando que la actividad de evaluación realizada se ajustó a la Normativa de Trabajo de Grado establecida por esta institución para tal efecto, se procedió a aplicar la evaluación obteniendo como resultado final, en la escala de 0 a 20 puntos, la calificación de:

diecinueve coma cinco En letras	19,5 En números	Aprobado Puntaje (Aprobado/Aprobado)
------------------------------------	--------------------	---

TUTOR ACADÉMICO	JURADO	JURADO
Nombre: <u>Verónica Rojas</u>	Nombre: <u>Yamary Sandoval</u>	Nombre: <u>ERNESTO MARQUEZ</u>
C.I.: <u>7926536</u>	C.I.: <u>0.905703</u>	C.I.: <u>1141100</u>



Recibido  
19/10/12





ACTA FINAL DE EVALUACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

Bogotá, a los 09 días del mes de Octubre de 2012

En el día de hoy, constituido el jurado, asesorado y asesorado por sede las instalaciones del Decanato de Ciencias y Tecnología de la UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL "LISANDRO ALVARADO", después de realizada la Presentación Pública del Trabajo de Grado, como requisito parcial para optar al título de INGENIERO DE PRODUCCION del (los) Bachiller :

APELLIDOS:	SANCHEZ
NOMBRES:	SILVIA
CEDULA DE IDENTIDAD:	18.526.229
TITULO DEL TRABAJO:	Plan de mejora de procesos en la línea de producción UNiloy 6 en la empresa Plásticos y Desarrollo S.A.

Presente el (los) estudiante y/o asesorado que la actividad de evaluación realizada se ajustó a la Normativa de Trabajo de Grado establecida; y en esta institución para tal efecto, se procedió a aplicar la evaluación obteniendo como resultado final, en la escala de 0 a 20 puntos, la calificación de:

diecinueve coma cinco	19,5	Aprobado
En letras	En números	Resultado (Aprobado/Asistido)

TUTOR ACADÉMICO	JURADO	JURADO
Nombre: <u>Isiana Martín</u>	Nombre: <u>Yasmary Urdaneta</u>	Nombre: <u>BRUNO DÍAZ</u>
C.I: <u>7926536</u>	C.I: <u>10.909.403</u>	C.I: <u>11461102</u>

Uranica Rojas  
12.934.6062

09/10/12

## **DEDICATORIA**

Si hay personas especiales en nuestra vida a quien queremos dedicarles este proyecto, son a nuestros amados padres, nuestros queridos hermanos(as), amigos(as) y profesores(as) por confiar y estar siempre con nosotras desde el primer día que entramos a esta casa de estudios: UCLA, estando plenamente seguros que culminaríamos satisfactoriamente esta etapa de nuestra carrera profesional. De no ser por su amor, su incondicional apoyo y colaboración nunca hubiésemos logrado uno de los mejores triunfos de nuestras vidas.

## **AGRADECIMIENTO**

Decir alguna persona en especial sería injusto para las que no citamos en este pensamiento, por eso esperamos dedicar esto a todas aquellas personas que de una forma u otra impactaron nuestras vidas a lo largo de este camino comenzando por Dios, siguiendo por nuestros familiares, amigos, profesores, tutoras y personas cercanas que de un modo u otro lograron darnos su aporte para que hoy por hoy estemos a punto de lograr una de las metas más importantes de nuestras vidas.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>pp.</b>
<b>LISTAS DE TABLAS</b>	viii
<b>LISTAS DE FIGURAS</b>	ix
<b>RESUMEN</b>	x
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>CAPÍTULOS</b>	
<b>I EL PROBLEMA</b>	4
Planteamiento del Problema	4
Objetivos de la Investigación	6
Justificación	6
Alcance	7
<b>II MARCO TEÓRICO</b>	8
Antecedentes	8
Bases Teóricas	11
<b>III MARCO METODOLÓGICO</b>	27
Tipo de Investigación	28
Diseño de la Investigación	28
Unidad de Investigación	30
Población	30
Muestra	31
Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	32
<b>IV ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS</b>	38
Fase I. Diagnóstico Situacional	38
Fase II. Análisis	47
Fase III. Diseño del Plan de Mejoras	65
<b>V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	82
Conclusiones	82
Recomendaciones	83

<b>REFERENCIAS</b>	85
<b>ANEXOS</b>	89
<b>A.</b> Diagrama de Flujo de Proceso	90
<b>B.</b> Formato de Estudio de Tiempo	92
<b>C1.</b> Tabla para calcular el número de ciclos por el método Westinghouse	94
<b>C2.</b> Tabla para calificar la velocidad por el método Westinghouse	96
<b>D.</b> Cálculo de los indicadores de Productividad	98



## LISTA DE TABLAS

<b>TABLA</b>		<b>pp.</b>
1	Definiciones de Productividad por diferentes instituciones	14
2	Diseño de la Investigación	29
3	Equipos de la línea de producción Uniloy 6	30
4	Población del área de producción de la empresa PLAYDESA	31
5	Muestra de Investigación	32
6	Simbología del Diagrama de Flujo de Proceso	34
7	Observaciones directas	44
8	Resultado de la Entrevista no estructurada	46
9	Causas obtenidas mediante Tormenta de Ideas	47
10	Ponderaciones de la Técnica del Grupo Nominal	50
11	Resultados de las ponderaciones de la Técnica de Grupo Nominal	51
12	Resultados de las ponderaciones de la Técnica de Grupo Nominal	52
13	Estudio de tiempo de la línea Uniloy 6. Fase 1	58
14	Estudio de tiempo de la línea Uniloy 6. Fase 2	61
15	Resumen Estudio de Tiempo Fase 1	64
16	Resumen Estudio de Tiempo Fase 2	64
17	Elementos que constituyen el formato de indicadores de gestión	66
18	Formato de Indicadores de Gestión	68
19	Indicador de Gestión N ° 1	69
20	Indicador de Gestión N ° 2	70
21	Indicador de Gestión N ° 3	71
22	Indicador de Gestión N ° 4	72
23	Indicador de Gestión N ° 5	73
24	Indicador de Gestión N ° 6	74
25	Indicador de Gestión N ° 7	75
26	Indicador de Gestión N ° 8	76
27	Plan de Adiestramiento del Personal	79

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>		<b>pp.</b>
1	Diagrama de Flujo de proceso de elaboración de envases plásticos	41
2	Diagrama de enfoque del proceso	43
3	Diagrama de Causa – Efecto	49
4	Diagrama de Pareto	53

**PLAN DE MEJORA DE PROCESO EN LA LINEA DE PRODUCCION  
UNILOY 6 EN LA EMPRESA PLASTICOS Y DESARROLLO S.A.**

**AUTORAS:** Sabrina Oirdobro

Silvia Sánchez

**TUTORA:** Ing. Roxana Martínez

**COTUTORA:** Ing. Verónica Rojas

**AÑO:** 2012

**RESUMEN**

El presente trabajo de grado se enfocó bajo la modalidad de investigación de proyecto factible y su propósito fue el de realizar un Plan de Mejora de Proceso en la Línea de Producción Uniloy 6 en la empresa PLASTICOS Y DESARROLLO S.A. La investigación se llevó a cabo en tres fases: el diagnóstico de la situación actual, análisis de las causas, diseño y desarrollo de un plan de mejoras. Para ello se utilizaron técnicas y herramientas de recolección de datos, tales como: descripción del proceso productivo, diagrama de enfoque de proceso, observaciones directas, entrevista no estructurada, tormenta de ideas, diagrama causa–efecto, técnicas de grupo nominal, diagrama de Pareto y estudio de tiempo. La información recolectada permitió diagnosticar las no conformidades presentes en la línea Uniloy 6, por lo que se concluyó que la empresa no cuenta con la existencia de indicadores de gestión para las actividades, la falta de adiestramiento adecuado a los operarios y falta de mantenimiento preventivo en las maquinarias; por tal motivo se elaboró un plan de mejoras que consistió en la implementación de indicadores de gestión, plan de capacitación al personal y aplicación del mantenimiento preventivo que permitan controlar y garantizar el buen funcionamiento de la línea.

**Palabras Claves:** Indicadores de gestión, mejoras de proceso, productividad.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad la alta competitividad del mundo globalizado adquiere mayor fuerza cada día. Las organizaciones, independientemente de su tamaño y el sector de actividad donde se desenvuelven, deben conciliar la satisfacción de los clientes con la eficiencia de sus actividades, siendo necesario que las empresas se enfoquen en la razón de ser de sus negocios, al trabajar con velocidad y eficiencia en todas sus operaciones, y así ir mejorando continuamente sus procesos al proporcionar respuestas rápidas y efectivas a las variaciones del mercado.

El objetivo principal de toda organización es obtener la mayor cantidad de beneficios posibles, a través de la maximización de su producción y la minimización de los recursos que utiliza: insumos, mano de obra, entre otros, es por esto que toda empresa busca un fin como lo es aumentar su eficiencia.

Desde este punto de vista, la productividad en una empresa es importante debido a que es una de las claves para competir exitosamente en mercados globalizados, que va mas allá del simple hecho de producir un bien o servicio, es encontrar métodos y soluciones para ser más competitivos dentro de los mercados que cada día suponen retos mayores para la organización.

A fin de mejorar la productividad en la empresa se pueden implementar diferentes medidas, como lo es la incorporación de nuevas tecnologías, llevar a cabo la reingeniería del proceso, buscar la mejora continua, cambiar la gestión, integrarse o desintegrarse en la verticalidad de la productividad del trabajo, entre otras. Lo expresado anteriormente no se puede lograr si no se cuenta con una metodología de trabajo adecuada, la cual debe ser estudiada en todas las áreas que implica el proceso productivo, creando métodos más eficientes de trabajo, que permitan llevar a cabo las

operaciones a realizar de la mejor forma posible, de manera que se puedan obtener respuestas inmediatas, permitiendo aumentar la calidad y productividad del proceso. (Acosta 2010)

En tal sentido, la empresa Plásticos y Desarrollo S.A. (PLAYDESA), es una compañía que fue fundada en el año 2001 y ubicada en la Zona industrial II del Estado Lara. Esta empresa está encargada de la producción de envases plásticos para el envasado de bebidas como lo son: jugos, leche, entre otras, con una gran variedad de tamaños y formas, conformados por Polietileno y Polipropileno. PLAYDESA realiza desde el diseño del envase, hasta cubrir todas y cada una de las etapas requeridas para llegar a la elaboración final del producto, cumpliendo con los requerimientos del cliente. En la empresa se encuentran dos tipos de maquinarias diferentes: las máquinas Geere (líneas 1 a la 6) que producen los envases de menor capacidad y utilizan como materia prima Polipropileno; y las Uniloy (líneas 1 a la 6) que producen los envases de mayor capacidad y utilizan como materia prima Polietileno.

La presente investigación tiene como finalidad proponer un plan de mejora de proceso en la línea de producción Uniloy 6 en PLAYDESA.

El trabajo consta de cuatro capítulos, los cuales son descritos a continuación:

El primer Capítulo se refiere al problema de la investigación; En donde se describe el planteamiento del mismo con respecto a la situación actual de la empresa, las interrogantes de la investigación, los objetivos de la misma, tanto objetivo general como objetivos específicos, la justificación e importancia y los alcances del trabajo.

En el segundo Capítulo se presenta el marco teórico, donde se señalan los antecedentes del estudio y las bases teóricas que lo sustentan.

El Capítulo tercero está conformado por el marco metodológico, que comprende el tipo y diseño de la investigación, la unidad de investigación, población y muestra, las técnicas/instrumentos de recolección de datos, las técnicas de

procesamiento y análisis de la información y el procedimiento donde se describen las actividades que se realizaron para cumplir los objetivos de la investigación.

En el Capítulo cuatro se describe el análisis y discusión de los resultados mediante tres fases, las cuales están conformadas de la manera siguiente: fase uno, se refiere al diagnóstico actual de la situación del proceso de la línea de producción Uniloy 6 de la empresa, conformada por diagrama de flujo, diagrama de enfoque del proceso y distintas observaciones realizadas de manera directa; en la fase dos está presente un análisis de las causas encontradas en la línea de producción estudiada, la cual se llevó a cabo mediante tormenta de ideas, diagramas de flujo y proceso, técnica de grupo nominal, diagrama de Pareto, estudio de tiempos, entre otros. Posteriormente se encuentra la fase tres donde se diseñó un plan que permite mejorar los procesos en la línea de producción Uniloy 6 de la empresa PLAYDESA.

Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones con el propósito de ofrecer las apreciaciones globales de los resultados y las sugerencias del trabajo.

# **CAPITULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Al pasar del tiempo, las industrias se han preocupado por estar a la vanguardia de la tecnología y por mantenerse actualizados sobre los diferentes sistemas de producción que sirven de apoyo al proceso que realizan, debido a que en un mundo cada día más competitivo, lograr sacar ventajas en varios puntos críticos presentes en el proceso productivo hace la diferencia tanto en calidad, productividad, costos y servicio al cliente.

A raíz de los importantes y profundos cambios, las industrias deben encontrar nuevas y mejores formas de asegurar su supervivencia, adaptándose al cambiante entorno de los negocios. Hacer esto factible genera nuevas formas de gestión más apropiadas a estos nuevos tiempos y tendencias. La necesidad en el sector industrial de alcanzar altos índices de productividad, requiere de la optimización de recursos para así obtener la máxima producción posible y a su vez elaborar productos bajo estándares de calidad, para esto es necesario que en las organizaciones se realicen evaluaciones periódicas y continuas que determinen como están funcionando las diversas áreas y la incidencia que tienen sobre el producto o servicio final que ofrecen.

En este sentido la productividad juega un rol muy importante por tratarse de “la relación entre lo que produce una organización y los recursos requeridos” (Belcher, 1991), sin embargo existen diferentes definiciones del término que al final llevan a la analogía de que se trata de hacer más con menos.

En Venezuela, las condiciones económicas, socio-culturales, políticas-legales, tecnológicas y ecológicas actuales han llevado a los empresarios, directores y gerentes a buscar alternativas que les permitan lograr ventajas competitivas donde incrementar la productividad de las organizaciones ha tomado relevancia y el compromiso gerencial es fundamental para tal fin (Jiménez, 2008).

En concordancia con lo expuesto anteriormente, la presente investigación fue desarrollada en la Empresa Plásticos y Desarrollo, S.A. (PLAYDESA) ubicada en la carrera 3 entre calles 4 y 6 local número 56, Zona Industrial II, Barquisimeto Estado Lara., la cual se encarga de la elaboración de envases plásticos desde hace diez años, y empezó sus actividades productivas como la mayoría de las empresas pequeñas que se inician en el país, tratando de cubrir la demanda ocasional y produciendo diversos productos.

En la actualidad la empresa no cuenta con un conocimiento real de los puntos críticos que afectan el proceso en la línea de producción Uniloy 6, ni del tiempo que tarda en realizarse una orden de producción en la misma, por lo que la carencia de esto a mediano o largo plazo será una desventaja competitiva para la empresa.

Por lo antes expuesto, surge la necesidad de realizar el presente trabajo de investigación, para cuyo desarrollo se debe dar respuesta a las siguientes interrogantes:

1. ¿Cuál es el problema observado en la línea de producción Uniloy 6 de la Empresa PLAYDESA que afecta la productividad de la misma?
2. ¿Cuáles son las causas de los problemas detectados en línea de producción Uniloy 6 de la Empresa PLAYDESA?
3. ¿Cuál será el plan de mejora que deberá ser realizado en la línea de producción Uniloy 6 de la Empresa PLAYDESA?



Este estudio y todo lo concerniente a él, conlleva a un mejor conocimiento del comportamiento de la línea, a tener un control más estricto de ella y por consiguiente se estará eliminando desperdicios y elaborando un producto de alta calidad.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Proponer un plan de mejora de proceso en la línea de producción Uniloy 6 en la empresa PLÁSTICOS Y DESARROLLO S.A. (PLAYDESA).

### **Objetivos Específicos**

- Realizar el diagnóstico de la situación actual del proceso de la línea de producción Uniloy 6 de la empresa PLAYDESA.
- Analizar las causas de los problemas encontrados en la línea de producción Uniloy 6 de la empresa PLAYDESA.
- Diseñar un plan que permita mejorar los procesos en la línea de producción Uniloy 6 de la empresa PLAYDESA.

## **JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE**

### **Justificación**

La globalización del mundo exige que sus productos y servicios sean de excelente calidad y a precios accesibles, siendo éstos elementos sinónimos de competitividad, los cuales hacen que las empresas estén en la búsqueda constante de alternativas de mejora en la producción, tecnología y rentabilidad. Las empresas

también utilizan herramientas de organización, control y optimización de los procesos productivos para diferenciarse de sus similares.

Con referencia a lo anterior el estudio del problema planteado es una necesidad para la empresa PLAYDESA, debido a que ésta no cuenta con un conocimiento del tiempo estándar de producción, ni de los puntos críticos de las líneas de producción, lo que hace necesario implementar una metodología que se obtendrá a través de la aplicación de un estudio y análisis de la organización productiva actual, aplicada a la línea de producción Uniloy 6. El resultado de dicha metodología lograría conducir a una mejora en la eficiencia de la línea, optimización de la producción, mayor productividad y rentabilidad. Estas mejoras se lograrán a través de métodos asociados que serán adaptados al proceso productivo de la máquina Uniloy 6, logrando un mayor aprovechamiento de los recursos.

### **Alcance**

Esta investigación se enmarca en la línea de producción Uniloy 6 de la Empresa PLAYDESA, ubicada en la Zona Industrial II de Barquisimeto, Estado Lara.

Con la realización de este trabajo se pretende describir la situación actual del proceso de producción de la línea Uniloy 6 de la empresa PLAYDESA., identificando las deficiencias en dicha línea, para así proponer un plan de mejoras de proceso que ayude a incrementar la productividad de la línea de producción de la empresa.

Cabe resaltar que la metodología empleada en este trabajo puede ser aplicada en otras líneas de producción similares, que deseen aumentar su productividad.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **ANTECEDENTES**

El marco teórico de la presente investigación fue estructurado conforme a los siguientes contenidos: antecedentes de la investigación realizada para sustentar y desarrollar el presente trabajo que se basa fundamentalmente en la exploración de trabajos similares ejecutados por otros investigadores, así como también el análisis de las bases teóricas que la respaldan, las cuales a su vez comprenden conceptos que serán utilizados frecuentemente en esta investigación, y que se abordan para sustentar y desarrollarla.

Por lo anterior, se exponen a continuación los trabajos que están directamente relacionadas con el área objeto de estudio; es decir, planes de mejora de productividad en líneas de producción, y que sirven de antecedentes a la investigación.

En este contexto Pérez (2012), en su trabajo, “Estandarización del Proceso Productivo en una empresa dedicada a la fabricación de envases plásticos”, trabajo de grado presentado en la Universidad Yacambú, el cual está enfocado bajo la modalidad de proyecto técnico, tuvo como propósito aumentar la productividad de toda la línea de producción comenzando desde la molienda de materia prima recuperada hasta el almacenamiento del producto terminado con el propósito de implantar métodos de trabajo estandarizados que puedan favorecer el desarrollo de la producción de envases plásticos.

El estudio se desarrolló básicamente en dos etapas, las cuales estaban conformadas por los siguientes pasos, la primera etapa se basó en un Diagnóstico Situacional constituido por: observaciones directas, donde se recolectó información que permitió conocer como se ejecutan las operaciones dentro del proceso de producción de los envases plásticos, esta etapa la constituye el diagrama de flujo de proceso, diagrama de enfoque del proceso, entrevista no estructurada, tormenta de ideas, diagrama de causa efecto, diagrama de Pareto, análisis operacional, entre otros. Estas técnicas y herramientas implementadas en este trabajo de investigación fueron de gran ayuda debido a que permitió el diagnóstico de deficiencias que requerían ser mejoradas, para el desenvolvimiento del proceso productivo de los envases de plástico.

Por otra parte, la segunda etapa del trabajo mencionado constituye lo referente al diseño del proyecto, es decir el desarrollo del modelo de estandarización para el proceso productivo en la empresa POLYPRINT DE VENEZUELA C.A. Con esta propuesta se pudo mejorar las funciones operacionales y gerenciales que son llevadas a cabo en el proceso de fabricación de los envases plásticos, al igual que proporcionar el control de dicho proceso de fabricación del producto, conforme a las necesidades del cliente.

De igual forma Bravo (2011), elaboró un trabajo de investigación relacionado con un sistema de planificación y control de la producción en la línea de vulcanización en la empresa Covencaucho Industrias S. A., dicho trabajo enfocado bajo la modalidad de proyecto técnico, presentado en la Universidad Yacambú, se llevó a cabo en tres etapas: diagnóstico de la situación actual; análisis de las causas, y diseño y desarrollo de la propuesta. Para ello se utilizaron técnicas y herramientas de recolección de datos, tales como observación directa, entrevista no estructurada, diagrama de flujo de proceso, tormenta de ideas, diagrama causa-efecto, técnica de grupo nominal y diagrama de Pareto. La información recolectada permitió diagnosticar las no conformidades presentes en el área del sistema de planificación y control de la producción, por tal motivo se estableció un plan de acción basado en 5w

+ 1h, tomado como principal alternativa la propuesta de un sistema de planificación enfocado en el estudio y pronóstico de la demanda, además de la estandarización de los tiempos de operación, implementación de un formato de capacitación del personal en el FIFO y de indicadores de control que permita evaluar y controlar el área de vulcanización.

De manera similar, Crespata (2011), realizó el estudio en la fábrica textil Alvaritos Factory de la ciudad de Ambato, con la finalidad de mejorar los procesos de producción, el uso del recurso humano y material, e incrementar el nivel de productividad de la empresa. Para llegar a este objetivo se utilizaron mecanismos como: encuestas, observaciones directas de los procesos de producción y diálogos con el personal, así se determinó el proceso actual de producción que emplea la línea de confección de sus distintas líneas de producción.

Al analizar el proceso se encontraron diferentes fallas (excesos en: recorridos, material, mala distribución de los puestos de trabajo, condiciones de trabajo inadecuadas, entre otras), para las cuales se plantea corregirlas y así mejorar el índice de productividad, mediante establecimiento de hojas de proceso, determinación de tiempos para las distintas actividades y la determinación de recorridos únicamente necesarios para la confección de los distintos productos fabricados, para lo cual se establece una nueva distribución de planta más adecuada, se utiliza un estudio de movimiento entre cada puesto de trabajo logrando establecer una redistribución que satisface las necesidades de las líneas de producción.

Por su parte Jiménez (2008), efectuó un trabajo de investigación con la finalidad de diagnosticar la productividad organizacional en las dos sucursales que actualmente existen de Locatel en Barquisimeto, Edo. Lara durante el período Enero – Abril del año 2008. Para llevar a cabo este estudio de campo tipo descriptivo, se tomó como muestra 120 sujetos de investigación a los cuales se les aplicó un cuestionario denominado POE. También se hizo un análisis adecuado al tipo de la investigación, estableciendo relaciones cuantitativas de cifras absolutas y relativas.

Finalmente, los resultados de la investigación llevaron a concluir que la interrelación de los componentes eficacia, eficiencia y clima de trabajo, ubican la productividad organizacional en Locatel Barquisimeto entre 26% y 29% de acuerdo a la escala evaluativa definida previamente.

Se realizaron una serie de recomendaciones para incrementar y mejorar la productividad organizacional en esta empresa tales como: Identificar oportunidades de mejora, adoptar y comunicar efectivamente los sistemas de medición y evaluación, realizar estrategias que permitan desarrollar el compromiso del trabajador, implementar un plan de capacitación que contemple la inducción del personal, aprovechar los sistemas blandos disponibles para diseñar indicadores de procesos y crear un cargo o departamento de organización y métodos que se dediquen al seguimiento y cumplimiento de objetivo.

La contribución de estos trabajos a la presente investigación consistió en dar a conocer la metodología que se aplica para ejecutar el diseño de proyecto para lograr así aumentar la productividad en las empresas, que permita el diseño de la metodología a proponer para la línea Uniloy 6 de PLAYDESA y de esta manera mejorar su proceso.

## **BASES TEÓRICAS**

Para el desarrollo del presente trabajo de grado fue de suma importancia el conocimiento de una variedad de conceptualizaciones que faciliten el proceso de comprensión en lo referente a productividad en el proceso productivo y su mejora. A continuación el desarrollo de las definiciones.

## 1. Proceso y Productividad

### Proceso

Definido por Falconi (1992), como un conjunto de causas que provoca uno o más efectos. Una empresa es un proceso y dentro de ella pueden efectuarse varios de estos, los cuales pueden ser de manufactura o de servicio, siendo este último el efectuado en el centro de distribución.

Existen dos tipos principales de procesos que se pueden presentar tanto en las empresas manufactureras como en las empresas de servicios:

- *Proceso intermitente*: Se caracteriza por un bajo nivel de producción y por tipo de producto, utilizando equipos de uso general, con la peculiaridad de presentar cambios constantes en la planeación de la producción y una gran variedad de productos a fabricar.
- *Proceso continuo*: Se caracteriza por presentar altos niveles de producción y utilización de la maquinaria especializada para realizar las operaciones.

### Productividad

La palabra “productividad” en su sentido formal según Sumanth (1990) se mencionó por primera vez en un artículo de Quesnay en el año de 1776, un siglo más tarde en 1883 Littré definió la productividad como “la facultad de producir”; pero fue hasta principios del siglo XX que el término adquirió un significado más preciso como una relación entre lo producido y los medios empleados para hacerlo, conocido en la actualidad como el enfoque tradicional de la productividad, el cual está influenciado por las viejas doctrinas de la ingeniería industrial, que desde el taylorismo hablan de la productividad laboral enfatizando que la clave de la productividad radica en aumentar la cantidad de unidades de productos producidas, disminuyendo el consumo de recursos.

Ferguson (1985) menciona que “Productividad es simplemente la relación entre los productos generados por un sistema y los insumos suministrado para crear esos productos. Los insumos en la forma general de trabajo (recursos humanos), de capital (financiero y físico), energía, materiales, etc, que se introducen en el sistema. Estos recursos se transforman en productos (bienes y servicios)”.

De acuerdo a Gómez (1985) la productividad es “la relación entre la cantidad física de bienes y servicios obtenidos en un periodo determinado y la cantidad de recursos gastados en lograrla”.

Perel, Blanco y Shapira (1991), consideran que lograr la productividad, es alcanzar el desiderátum de maximizar la creación de riqueza de todos los recursos (hombre, tiempo, ideas, información y los insumos materiales).

Davis y Newstrom (1993), definen la productividad como:

*La relación que existe entre la producción total y el resultado final (outputs), y los recursos tiempo, dinero y esfuerzo (inputs) utilizados para lograrla. Si se incrementa la producción como la misma cantidad de recursos, se obtiene una mayor productividad, al igual que si se emplean menos recursos para lograr la misma meta. Mientras más alto sea el nivel de productividad del proceso físico, mayor será la probabilidad de que una entidad sobreviva y prospere económicamente.*

Según Noori (1997), la productividad es una medida de la eficiencia, la cual indica que tan bien una compañía gasta los recursos en un periodo determinado. Los productos son iguales por lo general al valor total de los bienes y servicios producidos durante ese periodo, mientras que los insumos son iguales a los recursos para fabricar el producto. La ganancia de productividad equivale a la tasa de cambio del producto con respecto al insumo.

Para Heizer y Render (2001), sostiene que Productividad es la proporción de outputs (bienes y servicios) dividida por los *inputs* (recursos como el trabajo o el capital).



Según Jiménez (2008), afirma que la productividad es un elemento inherente a la sociedad, lo cual ha dado como resultado diferentes opiniones, que van desde la optimización de la relación insumo-producto hasta las recomendaciones basadas en experiencia japonesa de participación integral.

Finalmente, se pueden mencionar algunas definiciones de productividad expresadas por diversas instituciones que engloban la mayoría de las mencionadas anteriormente, y que se presentan en la Tabla 1, a continuación.

**Tabla 1:** Definiciones de Productividad por diferentes instituciones

<b>Institución</b>	<b>Definición</b>
<b>OCDE</b> (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico)	Es igual a producción dividida por cada uno de sus elementos de producción
<b>OIT</b> (Organización Internacional del Trabajo).	Los productos son fabricados como resultados de la integración de cuatro elementos principales: tierra, capital, trabajo y organización. La relación de la producción a estos elementos es una medida de la productividad.
<b>EPA</b> (Agencia Europea de Productividad)	Grado de utilización efectiva de cada elemento de producción. Es sobre todo una actitud mental. Busca la constante mejora de lo que existe ya. Está basada sobre la convicción de que uno puede hacer las cosas mejor hoy que ayer, y mejor mañana que hoy. Requiere esfuerzos continuados para adaptar las actividades económicas a las condiciones cambiantes y aplicar nuevas técnicas y métodos. Es la firme creencia del progreso humano
<b>Chile Calidad</b> (Centro Nacional de Productividad y Calidad)	Se refiere a la medida de eficiencia en el uso de los recursos. A menudo el término se aplica a factores individuales tales como productividad laboral, de máquinas, materiales, energía, y capital. El concepto productividad puede ser aplicado en forma general, si medimos el aprovechamiento de todos los recursos empleados para generar resultados.

*Fuente: Martínez (2012)*

En la actualidad hay que enfatizar tres elementos que diferencian la concepción de la productividad:

1. Los trabajadores: Los cuales han cambiado sus necesidades, metas y deseos. En la actualidad los trabajadores se valoran más y exigen mejor clima de trabajo y oportunidades.
2. La tecnología: A medida que avanza ejerce un impacto sobre métodos y procesos establecidos, exigiendo que el recurso humano está más capacitado.
3. Responsabilidad por la productividad: En la actualidad no recae solamente en el gerente, sino que debe ser compartida por los trabajadores y aceptada por todos los miembros de la organización.

### **Factores que afectan la productividad de las empresas**

Hodson (2001), califica los factores que afectan la productividad de la siguiente manera:

1. Tecnológico
2. Tecno-organizativo
3. Humano

En cuanto a los factores tecnológicos a los que se refiere el autor, están constituidos por las maquinarias equipos e instalaciones necesarias en la transformación de la materia prima en productos, al igual que los conocimientos sobre dichos factores.

Factores tecno-organizativos, se incluyen todos los métodos, sistemas, normas y procedimientos que afectan la productividad de una organización.

El factor humano es vital en el proceso productivo, porque da movimiento y vida a la empresa; por su inteligencia es el único recurso creativo, y de allí su importancia en las organizaciones.

## Medida de la productividad

Según Crespata (2011), establece que la medida de la productividad se calcula de la siguiente manera:

Productividad monofactorial:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Número de unidades producidas}}{\text{Inputs empleados}} \quad (1)$$

Productividad multifactorial:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Outputs (bienes y servicios)}}{\text{Trabajo} + \text{Material} + \text{Energía} + \text{Capital} + \text{Varios}} \quad (2)$$

Otras empresas miden su productividad en función del valor comercial de los productos.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Ventas netas de la empresa}}{\text{Salarios pagados}} \quad (3)$$

Un aumento de la productividad se conseguirá cuando se emplee para una misma producción, el menor capital, la más pequeña cantidad de materiales de la calidad suficiente, el menor tiempo de fabricación con el mismo trabajo.

$$\text{Mayor productividad} = \frac{\text{Igual producción}}{\text{Menor cantidad de elementos empleados}} \quad (4)$$

$$\text{Mayor productividad} = \frac{\text{Mayor producción}}{\text{Igual cantidad de elementos empleados}} \quad (5)$$

## Indicadores

Según Rodríguez (2003), sostiene que “los indicadores de gestión son expresión cuantitativa que permiten analizar cuán bien se está administrando una empresa, en

áreas como uso de recursos (eficiencia), cumplimiento del programa (eficacia), errores de documentos (calidad), entre otros”.

Algunos de los indicadores de medición de la productividad utilizados son:

**a) Eficiencia**

Por su parte, Figuerola (2000), expresa que la eficiencia es la capacidad para lograr un fin empleando los mejores medios posibles". Está relacionado con utilizar en forma óptima los recursos para lograr objetivos.

**b) Eficacia**

Según la norma ISO 9000 (2005), cita que la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados.

**c) Efectividad**

Mejía (1998), indica que la efectividad involucra tanto la eficiencia como la eficacia, es decir el logro de los resultados programados en el tiempo y con los costos más razonables posibles. Supone hacer lo correcto con gran exactitud y sin ningún desperdicio de tiempo o dinero.

**Medida de los indicadores**

Según Blanca (2000), la medida de los indicadores se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Rendimiento de Horas – hombres} = \frac{\text{Producto obtenido}}{\text{Horas – hombre empleadas}} \quad (6)$$

Indica la relación entre el producto obtenido y las horas-hombres empleadas.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{T total} - \text{T no operativo}}{\text{T total}} \quad (7)$$

Donde:

$T_{\text{total}}$ : Es el tiempo total de operación del equipo.

$T_{\text{no operativo}}$ : Es el tiempo en el que el funcionamiento del equipo se ve interrumpido.

Indica el porcentaje de tiempo en el que el equipo se encuentra disponible para operar.

$$\text{Rendimiento por Hora – Máquina} = \frac{\text{Producto obtenido por hora}}{\text{Nº de máquinas}} \quad (8)$$

Indica la cantidad de producto que se obtiene por hora-máquina.

$$\text{Rendimiento de materia prima} = \frac{\text{Producto obtenido}}{\text{Materia prima consumida}} \quad (9)$$

Indica la cantidad de producto que se obtiene por hora máquina.

### **Variables de la productividad**

Los factores vitales para la mejora de la productividad, según Heizer y Reinder (ob. Cit) son:

1. Trabajo: Contar con personal sano, mas formado y mejor alimentado. Las variables clave en la mejora de la productividad laboral son:
  - Formación básica apropiada para una mano de obra efectiva.
  - La alimentación de la mano de obra.
  - Los gastos sociales que posibilitan el acceso del trabajo, como el transporte y la sanidad.
2. Capital: Inversiones en capital.
3. Dirección: es la responsable de asegurar que el trabajo y el capital comprenda las mejoras producidas por la tecnología y la utilización de los conocimientos adquiridos. Se utilizan eficazmente para incrementar la productividad.

Podría existir un cuarto y quinto elemento que sería:

4. Mantener y potenciar las habilidades de los trabajadores: en un mundo donde la tecnología y los conocimientos se expanden tan rápidamente se requiere para los trabajadores de un entrenamiento, conocimiento y una formación que les permitan desarrollarse plenamente en este mundo cambiante.
5. Utilizar mejor a los trabajadores, comprometiéndoles a las tareas que realizan: El entrenamiento, la motivación, el trabajo en equipo y las estrategias de recursos humanos, así como una mejor educación pueden hacer más competentes a los trabajadores.

### **Importancia de la productividad**

Jiménez (2008), considera que el único camino para que un negocio pueda crecer y aumentar su rentabilidad es aumentando su productividad. Para ello, el instrumento fundamental es la utilización de métodos, el estudio de tiempos y un sistema de pago de salarios: siempre y cuando haya una conjugación de hombres, materiales e instalaciones para lograr este objetivo.

Lo más importante en el análisis de la productividad es el descubrimiento de posibles ahorros que se pueden hacer en los materiales, en los diseños, métodos, forma de producir, uso de servicios públicos, tecnología, etc., que lleven a disminuciones significativas en los costos de producción, y por ende, al encuentro de precios competitivos en el mercado.

## **2. Estudio del Trabajo**

Es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando (Kanawaty, 1996).

## **Ingeniería de Métodos**

Para Burgos (2009), es el estudio de los métodos, materiales, equipos y herramientas involucrados en una tarea particular, está relacionada directamente con el establecimiento de métodos de trabajo, determinación del tiempo necesario para realizar una actividad y desarrollo del material que se requiere para darle uso práctico a estos datos.

Algunas de las herramientas usadas dentro de la Ingeniería de Métodos son:

### **a) Métodos y tiempo de trabajo**

La ingeniería de métodos y tiempos, es una técnica sistemática para el diseño y mejoramiento de sistemas de trabajo. Proporciona un método unificado y riguroso para: analizar la situación actual de trabajo, identificar problemas y crear ideas de mejoramiento y seleccionar los mejores para luego implementarlas, estandarizar los métodos nuevos, asegurar su adopción, medir y evaluar impacto. En un contexto de producción, esto implica el análisis de los sistemas de trabajo actual y propuesto para lograr una transformación óptima de los insumos en productos (Zandin, 2005).

### **b) Estudio de método**

Es una técnica que somete a cada operación de un trabajo a un análisis detallado para eliminar todo elemento u operación innecesaria además; Consiste en el registro, análisis, examen crítico y sistemático de los métodos existentes de las propuestas para llevar a cabo a un trabajo y en el desarrollo y aplicación de los métodos más sencillos y eficientes. Consiste en mejorar la forma de hacer un trabajo y en adiestrar al personal en los nuevos procedimientos (Riggs, 1998).

### **c) Estudio de tiempos**

Se define como una técnica para establecer un tiempo estándar y realizar una tarea dada. Esta técnica se basa en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, permitiendo las debidas tolerancias por fatiga, demoras inevitables y

necesidades personales. El objetivo de Estudio de Tiempos no es determinar cuánto tarda un trabajo, si no cuánto debería tardar

Dentro del Estudio de tiempos se pueden mencionar algunas definiciones importantes:

- **Concepto Estándar**

Según Burgos (ob.cit.) una medida estándar constituye un denominador común o base para expresar una característica o fenómeno en términos cuantitativos. Ejemplos de estándares comunes son el metro, el segundo, el grado centígrado, la libra. Esta unidad de medición es arbitraria con el único requerimiento de que la población que va a usarla este en total de acuerdo con ella y que la misma sea comunicable.

- **Tiempo Estándar**

Según Burgos (ob.cit.) el tiempo estándar es una función de tiempo requerido para realizar una tarea:

1. Usando un método y equipo dados
2. Bajo condiciones de trabajo específicas
3. Por un trabajador que posea suficiente habilidad y aptitudes específicas para ejecutar la tarea en cuestión
4. Trabajando a un ritmo que permite que el operario haga el esfuerzo máximo sin que ello le produzca efectos perjudiciales

Tiempo estándar se expresa por la relación:

$$TE = TPS \times Cv + \text{Tolerancia} \quad (10)$$

Siendo:

TE = Tiempo estándar

TPS = Tiempo promedio seleccionado



$C_v =$  Calificación de velocidad

El producto  $TPS \times C_v$ , constituye lo que se conoce como tiempo normal de ejecución, es decir, el tiempo que tarda un operario trabajando a ritmo normal en ejecutar una tarea dada.

Los estándares establecidos en forma precisa harán posible producir más y mejor dentro de una planta dada, incrementándose la eficiencia del equipo y del personal. Los estándares mal establecidos, aún cuando sea mejor tenerlos a no tener ninguno, ocasionarán altos costos, insatisfacción de los trabajadores y eventualmente la posible falla de la empresa.

El tiempo estándar debe considerarse como una referencia que permitirá mejorar en forma de incrementar la ejecución de un trabajador, de un departamento o de toda la planta.

### **Uso del tiempo estándar**

La disponibilidad de estándares de tiempo es fundamental en cualquier organización. El tiempo es un recurso limitado y como tal requiere ser aprovechado en forma óptima. El tiempo estándar va a ser entonces la base o denominador común que permitirá determinar diferentes elementos de costo. El tiempo Estándar tiene múltiples usos, entre los cuales tenemos:

- 1) Para determinar el costo de mano de obra imputable a una tarea determinada: Si un operario trabaja en varios centros de trabajo necesitamos saber cómo prorratear su salario entre los diferentes centros. Si se conoce el tiempo estándar de ejecución para cada centro se podrá hacer dicho prorrateo
- 2) Para programar la producción: La programación es una fase importante del control de la producción y dado que consiste en coordinar actividades en relación al tiempo se necesitarán entonces los estándares de tiempo para poder realizarla

- 3) Para determinar el número de máquinas a adquirir

#### **d) Estimación de tolerancias**

Las tolerancias deben estimarse en forma tan precisa como sea posible, o de otra manera se nulificará por completo el esfuerzo puesto al hacer el estudio. Las tolerancias por demoras inevitables y por necesidades personales son las que presentan menos grado de subjetividad para su determinación y comúnmente pueden estimarse mediante dos métodos:

- a. **El estudio continuo de producción:** Consiste en que el analista observa el trabajo por un período considerable de tiempo y va anotando las diferentes interrupciones a medida que van sucediendo, a la vez que determinando su duración mediante un cronómetro. Cuando tiene una muestra lo suficientemente representativa procede a calcular el porcentaje de tolerancias aplicable para cada factor.
- b. **El muestreo de trabajo:** como ya se sabe, exige que se hagan observaciones en forma aleatoria, por lo cual se necesitan los servicios del analista solamente en forma parcial o intermitente.

### **3. Materia prima utilizada**

Para Bernal (2009) la materia prima son los principales insumos que se utilizan para la elaboración de los envases plásticos desechables, y entre la gran variedad que existe de materia prima en éste proceso, PLAYDESA utiliza polietileno y polipropileno, los cuales se definen a continuación:

**Polietileno:** Éste es el termoplástico más usado en nuestra sociedad. Los productos hechos de polietileno van desde materiales de construcción y aislantes eléctricos hasta material de empaque. Es barato y puede moldearse a casi cualquier forma, extruirse para hacer fibras o soplarse para formar películas delgadas. De igual

forma hay dos tipos de polietileno el de baja y alta densidad:

- ***Polietileno de alta densidad:*** es un termoplástico fabricado a partir del etileno (elaborado a partir del etano, uno de los componentes del gas natural). Es muy versátil y se lo puede transformar de diversas formas: Inyección, Soplado, Extrusión. Este es usado en la extrusora para crear la película plástica que luego es moldeada con el molde que tenga la termoformadora.
- ***Polietileno de baja densidad:*** es un polímero de la familia de los polímeros olefínicos, como el polipropileno y los polietilenos. Es un polímero termoplástico conformado por unidades repetitivas de etileno.

En el caso de PLAYDESA en las Máquinas Uniloy se utiliza Polietileno de alta densidad.

***Polipropileno (PP):*** el PP es un termoplástico que se obtiene por polimerización del polipropileno, es rígido de alta cristalinidad y elevado punto de fusión, excelente resistencia química, al adicionarle distintas cargas (talco, caucho, fibra de vidrio, plásticos), se potencian las propiedades hasta transformarlo en un polímero de ingeniería, mediante los procesos de inyección, soplado y extrusión / termoformado.

#### **4. Proceso de Extrusión**

Carranza (2004) especifica la extrusión como cualquier operación de transformación en la que un material fundido es forzado a atravesar una boquilla para producir un producto de sección transversal constante. Para este proceso se utilizan equipos que funden, homogenizan y fuerzan al material (polímero) a pasar a través de matrices de forma definida, asociados a equipos auxiliares como corte, conformación, soldadura, entre otras. Se pueden de este método los siguientes productos: tubos,

películas o bobina plástica, chapas, filamentos y envases.

Los equipos del proceso de extrusión se mencionan a continuación:

**a. Sopladora Extrusora Uniloy (Blowmolding Systems)**

Máquina diseñada para ser alimentada por medio de una tolva dispuesta en la parte superior de la misma, la materia prima ingresa al cañón, el cual está provisto de un tornillo sin fin que gira dentro de la camisa conectada a resistencia que calienta la materia prima por medio de transferencia de calor, mientras el tornillo extrusiona el material hasta el cabezal ubicado al final del conjunto en la parte frontal de la máquina, provista de 6 boquillas que dosifican el material a ser soplado y moldeado por los moldes fijados en la unidad de cierre.

**b. Transportador y enfriador de envases (Mesa inclinada)**

Diseñado para recibir los envases ya formados por medio de las pinzas mecánicas de la sopladora. Esta posee 5 canales receptores que avanzan sincronizadamente, tanto con la sopladora en la entrada de la mesa, como con el trimmer a la salida de ésta, gracias a un motor que le transmite el movimiento. Cuenta con un panel de control para los ajustes eléctricos y sincronizados.

**c. Trimmer**

Encargado de recibir los envases provenientes de las mesas inclinadas y transportarlo por medio de los cangilones a la zona de corte, donde de forma neumática con un troquel, se le retira la cola como la corona al unísono. Luego éstos son conducidos a un probador de fuga de acción neumática.

**d. Probador de fuga**

En un dispositivo que expulsa aire a una presión de 5 psi dentro de los recipientes, con el fin de detectar microfugas en los envases. Al detectar alguna

fuga en los mismos, lo cual se verifica por no mantener la presión dentro de éste, el envase es desviado de la línea de producción.

**e. Etiquetadora**

Equipo encargado de colocar de forma automática las etiquetas a los envases de la línea. En ellas se coloca la bobina de etiquetas en el eje principal y a través de un mandril o paleta entre los rodillos, por medio de un carro móvil provisto de pinzas de agarre, con movimientos ascendentes y descendentes coloca las etiquetas mientras el sistema de vacío mantiene firme el envase.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

La investigación científica se concibe como un proceso, término que significa dinámico, cambiante y evolutivo. Un proceso compuesto por múltiples etapas estrechamente vinculadas entre sí, que se da o no de manera secuencial o continua. Con la aplicación del proceso de investigación científica se generan nuevos conocimientos, los cuales a su vez producen nuevas ideas e interrogantes para investigar (Hernández, Fernández y Baptista, 2007).

En toda investigación científica, se hace necesario, que los hechos estudiados, así como los resultados obtenidos y las evidencias significativas encontradas en relación con el problema de investigación, además de los nuevos conocimientos que es posible situar, reúnan las condiciones de fiabilidad, objetividad y validez interna: para lo cual, se requiere delimitar los procedimientos de orden metodológicos, a través de los cuales se intenta dar respuestas a las interrogantes objeto de la investigación (Cedeño, 2010).

En el marco metodológico el investigador plasma la planificación en general del proceso de investigación. En esta fase el investigador elige el método, las técnicas, las estrategias y los procedimientos a seguir para el desarrollo de la investigación (Hurtado, 2008). El marco metodológico permite responder a la pregunta ¿Cómo se hizo el estudio?

## TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

### **Tipo de Investigación**

De acuerdo al problema planteado referido a la elaboración de un plan de mejora de proceso la Línea de Producción Uniloy 6 en la empresa PLÁSTICOS Y DESARROLLO S.A, y en función a los objetivos trazados, el presente trabajo corresponde a una investigación de proyecto factible, definido en el Manual para la Elaboración de Trabajos de Grado de Especialización, Maestría y Tesis Doctorales de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (2011) como: *“Consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos”* (p.21). En este sentido, la delimitación de la propuesta final, pasa inicialmente por la realización de un diagnóstico de la situación existente y la determinación de las necesidades del hecho estudiado, para realizar propuestas enfocado a la estructuración de un plan de mejora de proceso.

Para afrontar este modelo de investigación, se tomaron en cuenta tres etapas importantes; en la primera de ellas se realizó un diagnóstico de la situación actual del proceso productivo de la empresa, a fin de obtener información sobre las fortalezas y debilidades de cada etapa del mismo, en la segunda se realizó un análisis a los registros de las actividades que pudieran estar impactando negativamente en los estándares de productividad y por último se estructuraron propuestas para la mejora de la productividad.

### **Diseño de la Investigación**

En el marco de la investigación planteada, referido a la elaboración de un Plan de mejora de proceso en la Línea de Producción Uniloy 6 en la empresa PLÁSTICOS Y DESARROLLO S.A., se define el diseño de la investigación como el plan o la

estrategia global en el contexto del estudio propuesto, que permite orientar desde el punto de vista técnico, y guiar todo el proceso de investigación, desde la recolección de los primeros datos, hasta el análisis e interpretación de los mismos en función de los objetivos definidos en la investigación. Atendiendo a los objetivos planteados, la investigación se orienta hacia un diseño de campo, por cuanto, este diseño de investigación no sólo se basa en observar, sino recolectar los datos directamente de la realidad del objeto de estudio, en su ambiente cotidiano, para posteriormente analizar e interpretar los resultados.

En la Tabla 2 se presenta la descripción del diseño de investigación usado en el presente trabajo.

**Tabla 2:** Diseño de la Investigación

<b>Aspecto del Diseño</b>	<b>Criterios Seleccionados</b>
Tipo de fuente de recolección de datos	<b>Fuente Mixta:</b> los datos se recolectan tanto de fuentes vivas (campo), como documentales
Temporalidad	<b>Transversal:</b> implica la recolección de datos en un solo corte en el tiempo
Amplitud y organización de los datos	<b>Multivariable:</b> se orienta el estudio a varias variables de interés, como lo son: productividad, factores, entre otros
Grado de Intervención del Investigador	<b>No experimental:</b> no se manipulan las variables <b>Expostfacto:</b> Se estudian los fenómenos que ya se han producido
Manejo de las Variables	<b>Correlacional: se establece y describen las relaciones entre las variables</b>

*Fuente:* Elaboración propia a partir de Hernández, Fernández y Baptista (2007)



## UNIDAD DE INVESTIGACIÓN, POBLACIÓN Y MUESTRA

### Unidad de Investigación

Según Arias (2006) la unidad de investigación es por lo general la unidad organizativa en donde tiene lugar el problema, pudiendo sin embargo, hacerse extensiva a cualquier situación a mejorar dentro de la realidad organizacional: proyectos, programas, entre otros, de esta manera, la unidad de investigación del presente trabajo es la línea de producción Uniloy 6 perteneciente en la empresa PLAYDESA, la cual está constituida por los equipos mostrados en la Tabla 3

**Tabla 3:** Equipos de la línea de producción Uniloy 6

Ítem	Equipo	Cantidad
1	Cabezal/Extrusora	6
2	Cavidad	6
3	Pinzas	4
4	Robot	1
5	Trimer	1
6	Etiquetadora	2
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>

*Fuente:* Datos suministrados por la empresa (2012)

### Población

Una población está referida a un conjunto finito e infinito de personas, casos o elementos que presentan características comunes, a los cuales se pretenden indagar y conocer características o una de ellas y para los cuales serán validadas las conclusiones obtenidas en la investigación (Balestrini, 2006).

En tal sentido, la población está conformada por el personal del área de producción de la empresa PLAYDESA: Jefe de Producción, Supervisores, Ajustadores, Electromecánicos y Operarios, según se muestra en la Tabla 4.

**Tabla 4:** Población del área de producción de la empresa PLAYDESA

DEPARTAMENTO	CARGO	CANTIDAD/DÍA
Producción	Jefe de Producción	1
	Supervisores	3
	Ajustadores	6
	Electromecánico	6
	Operarios	40
<b>TOTAL</b>		<b>56</b>

### **Muestra**

Arias (2006) afirma que la Muestra es el Subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible. Para la selección de la muestra de la población referida anteriormente, se recurre al muestreo no probabilístico o muestreo intencional, el cual según Ávila (2006) citado por Rojas (2012), es un procedimiento que permite seleccionar los casos característicos de la población limitando la muestra a estos casos. Se usó este tipo de muestreo debido a que la selección de las unidades de análisis se efectuó de acuerdo a las características y criterios personales del investigador, considerados necesarios para lograr la mayor representatividad de lo observado.

De acuerdo a lo mencionado, se tiene que la muestra quedó determinada por el personal del área de producción de la línea Uniloy 6: un (01) Jefe de Producción, tres

(03) Supervisores, seis (06) Ajustadores, seis (06) Electromecánicos, nueve (09) Operarios totalizando veinticinco (25) personas.

**Tabla 5:** Muestra de Investigación

<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>CARGO</b>	<b>CANTIDAD/DÍA</b>
Producción	Jefe de Producción	1
	Supervisores	3
	Ajustadores	6
	Operarios	9
<b>TOTAL</b>		<b>25</b>

### **TÉCNICAS/INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN/ANÁLISIS DE DATOS/INFORMACIÓN**

#### **Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Una vez que se selecciona el diseño de investigación apropiado y la muestra adecuada de acuerdo al problema de estudio, la siguiente etapa consiste en recolectar los datos pertinentes sobre las variables involucradas en la investigación, recolectar los datos implica tres actividades estrechamente vinculadas entre sí: seleccionar un instrumento de recolección de los datos, segundo aplicar ese instrumento de medición y por último preparar las mediciones obtenidas para que puedan analizarse correctamente (a esta actividad se le denomina codificación de los datos) (Hernández y otros, 1998, citado por Rojas, 2012).

### **Observación directa**

Según Gonzalez (1997) y citado por Bravo (2011) “Observación directa, es aquella en la que el investigador observa directamente los casos o individuos en los cuales se produce el fenómeno, entrando en contacto con ellos; sus resultados se consideran datos estadísticos originales, por eso se llama también a esta investigación primaria”. La observación es un elemento fundamental del proceso investigativo; sirve de apoyo para obtener el mayor número de datos.

### **Entrevista no estructurada**

Según Royo (1999) y citado por Pérez (2012), la entrevista no estructurada es aquella que es más flexible y abierta, aunque los objetivos de la investigación rigen a las preguntas, su contenido, orden, profundidad y formulación se encuentran por entero en manos del entrevistador. Si bien el investigador tomando en cuenta la base del problema, los objetivos y las variables, elabora las preguntas antes de realizar la entrevista, modifica el orden, la forma de encauzar las preguntas o su formulación para adaptarlas a las diversas situaciones y características particulares de los sujetos de estudio.

### **Diagrama de Enfoque del Proceso**







Rodríguez (2003) indica que el diagrama de enfoque de procesos se expone como un diagrama simplificado, en el que se observan la situación actual de la empresa específicamente del área en estudio.

### **Diagrama de Flujo de Proceso**

Burgos (2009) lo define como la representación gráfica de la disposición de las operaciones, inspecciones, transporte, almacenes y demoras que se presentan durante el proceso productivo de la empresa. Este se coloca en un formato que identifica de manera precisa la característica del proceso. El análisis del proceso se descompone en cinco (5) actividades: operación, inspección, transporte, almacenaje, demoras y

actividades combinadas. En la Tabla 6 se muestra la simbología utilizada en el diagrama de flujo de proceso.

**Tabla 6:** Simbología del Diagrama de Flujo de Proceso

Símbolo	Significado
	Operación: Ocurre cuando se cambian intencionalmente las características físicas o químicas de un objeto; cuando dicho objeto es montado junto con otro, o es desmontado de otro objeto y cuando se arreglan o prepara para realizar otra actividad.
	Inspección: Tiene lugar cuando un objeto es encaminado para ser identificado o para verificar su conformidad de acuerdo a los estándares establecidos de calidad o cantidad.
	Transporte: Sucede cuando un objeto es trasladado de un lugar a otro, excepto cuando dicho traslado forma parte de una operación o es realizado por el operario en un sitio de trabajo durante una operación o inspección.
	Almacenaje: Ocurre cuando un objeto se resguarda y protege contra un traslado no autorizado. Para que el objeto pueda ser sacado de este almacenaje, es necesaria una orden.
	Demora: Se origina cuando las condiciones, excepto aquellas que cambian intencionalmente las características físicas o químicas del material, no permite la inmediata realización de la siguiente acción planificada.
	Actividad Combinada: Para indicar actividades realizadas conjuntamente.

Fuente: Burgos, 2009.

### Tormenta de Ideas

Aiteco (2004) señala que las tormentas de ideas (Brainstorming), es una herramienta que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado. La tormenta de idea estimula la creatividad ayudando a romper con enfoques antiguos o estereotipados produciendo un amplio número de alternativas.

## **Diagrama Causa-Efecto**

También conocido como Diagrama de Pescado es una herramienta ampliamente utilizada, la cual consiste en un método que permite definir el número de ocurrencias de un evento o problema no deseable, después identificar los factores que contribuyen a su conformación (Causas). Por lo general las principales causas se subdividen en cinco o seis categorías principales, y cada una de las cuales se dividen en sub causas. El proceso continua hasta que se detecten todas las causas posibles, las cuales le deben incluir en una lista (Niebel y Freivalds, 2009).

## **Diagrama de Pareto**

Heizer y Render (2005) lo definen como un método empleado para clasificar los errores, problemas o defectos, con el propósito de ayudar al personal de producción a dirigir sus esfuerzos a la resolución de los problemas. Así mismo Martínez (2006) describe el Diagrama de Pareto como “una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendentes, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas. De modo que se pueda asignar un orden de prioridades”.

## **PROCEDIMIENTO**

El procedimiento según Mendoza (2011, citado por Rojas 2012), se describe por fases en función de los objetivos específicos del trabajo, utilizando en su denominación verbos sustantivados, dando respuesta a las siguientes interrogantes: ¿Qué? (Actividad), ¿Cómo? (Técnicas/Instrumentos), ¿Para qué? (Resultados parciales esperados). Para cumplir con los objetivos de la investigación, el procedimiento se estructuró en tres fases como se describen a continuación:

## **Fase I: Diagnóstico de la situación actual del proceso de la línea de producción Uniloy 6 de la empresa PLAYDESA**

En esta fase se procedió a determinar los aspectos que conforman la situación actual del proceso productivo, para lo cual se recolectó la información relacionada con: materias primas, fuerza laboral, planificación de la producción, proceso de fabricación, distribución en planta y almacenamiento del producto terminado. El levantamiento de la información se realizó a través de la descripción del proceso productivo, diagrama de flujo de procesos, diagrama de enfoque de proceso, y observaciones directas y entrevistas no estructuradas.

## **Fase II. Análisis de las causas de los problemas encontrados en la línea de producción Uniloy 6 de la empresa PLAYDESA**

La segunda fase se da una vez obtenida y recolectada toda la información, se procede a analizar las causas de los problemas encontrados mediante el uso de las técnicas y herramientas siguientes: Tormenta de ideas, Diagrama de Causa-Efecto, Técnicas de Grupo Nominal y Diagrama de Pareto; así mismo se realizó el estudio de tiempo para determinar la duración del ciclo de elaboración de envases plásticos.

## **Fase III. Diseño de un Plan que permita mejorar los procesos en la línea de producción Uniloy 6 en la empresa PLAYDESA**

En función de los resultados obtenidos en el diagnóstico situacional y considerando la necesidad de realizar mejoras en el proceso productivo, se desarrolló la siguiente fase, basada en alcanzar aumentos en la productividad, eficiencia y calidad de los procesos de fabricación de envases plásticos. La finalidad de esta fase fue identificar y plantear mejoras del proceso que permitan la solución de los problemas encontrados en las fases anteriores, con el fin de alcanzar los objetivos

planteados para la elaboración del proyecto, y por ende eliminar los factores que ocasionan las deficiencias existentes en la empresa. Para la realización de esta fase, se identificaron las áreas críticas que deberían ser tratadas.



## **CAPITULO IV**

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

#### **Fase I: Diagnóstico de la situación actual del proceso de la línea de producción Uniloy 6 de la empresa PLAYDESA**

##### **Descripción del Proceso Productivo**

El proceso de fabricación de los diferentes envases en la empresa PLÁSTICOS Y DESARROLLO S.A, comienza con la recepción de materia prima, como es el caso de polietileno y polipropileno, bobinas de etiquetas plásticas tipo funda y bolsas de embalado. Estos materiales son inspeccionados por el departamento de Aseguramiento de la Calidad para su aprobación o eventual rechazo, de ser aprobado el material ingresa al almacén de Materia Prima (MP). Una vez que se cuenta con el material almacenado e inventariado, el departamento de Producción realiza la requisición interna de material donde solicita lo requerido según la programación de la producción.

Un auxiliar de producción toma los sacos de materia prima (PEAD ó PP según sea el caso) y alimenta los silos hasta llenarlos. De forma automática es cargada con el material la máquina Extrusora Sopladora por acción de un alimentador de tolva conectado al sistema de alimentación principal de la planta, este transporte se da de forma automática por efecto del vacío en las tuberías generado por acción de una bomba. El alimentador llena la tolva de la máquina hasta su nivel máximo, lo cual le permite a la extrusora sopladora trabajar por espacio de 45 min. Aproximadamente hasta la próxima carga.

El material es dosificado desde la tolva de la máquina a la entrada del cañón, este cañón está provisto de un tornillo extrusor el cual por su movimiento rotativo incorporado al calentamiento del cañón por medio de resistencias, funden el material en tres etapas hasta que este llega al cabezal. Este cabezal está provisto de boquillas (6), tal es el caso de la Uniloy 6, las cuales son calentadas por medio de resistencias para permitir el descenso del material en un estado pastoso llamado párison o manga.

Las mangas son atrapadas por los moldes fijados en la unidad de cierre de la máquina, estos moldes son enfriados internamente por agua para evitar que el material se adhiera a la superficie interna de los mismos. Las mangas son sopladas con aire tratado para que se expandan y tomen la forma de los moldes.

Una vez formados los envases estos son inspeccionados por primera vez en busca de defectos para ser descartados, de no detectar defectos de forma y/o contaminación, pasan a ser desbarbados, es decir se le retiran los excesos (colas, coronas, caramelo) de forma automática a través de la Cortadora o del *Trimmer* según sea el caso. Los excesos son trasladados de forma manual o automática a la zona de molinos, donde son seleccionados y molidos para su reinsertión en el proceso productivo previo proceso de mezclado.

Los envases desbarbados luego de pasar por el proceso de retiro de excesos, son trasladados a través de un elevador de cangilones a un probador de fuga, el cual se encarga de detectar si el envase posee algún tipo de fuga mediante agujeros o algún defecto en la forma de este, de presentar alguna falla estos son retirados de forma automática a un recipiente que cuando se encuentra repleto de envases estos serán trasladados al molino para su reproceso son inspeccionados por segunda vez en busca de defectos para ser descartados, de no detectar defectos de forma y/o contaminación, pasan al etiquetado en caso que lo requiera, de no ser así los envases siguen en la banda transportadora hasta la zona de embalado el cual es realizado por un operador, donde este toma una pila entre cuatro a seis envases (dependiendo de la experiencia)

para la conformación del bulto. Antes de ser embalados son inspeccionados nuevamente en busca de más defectos y en este caso de defectos de etiquetado.

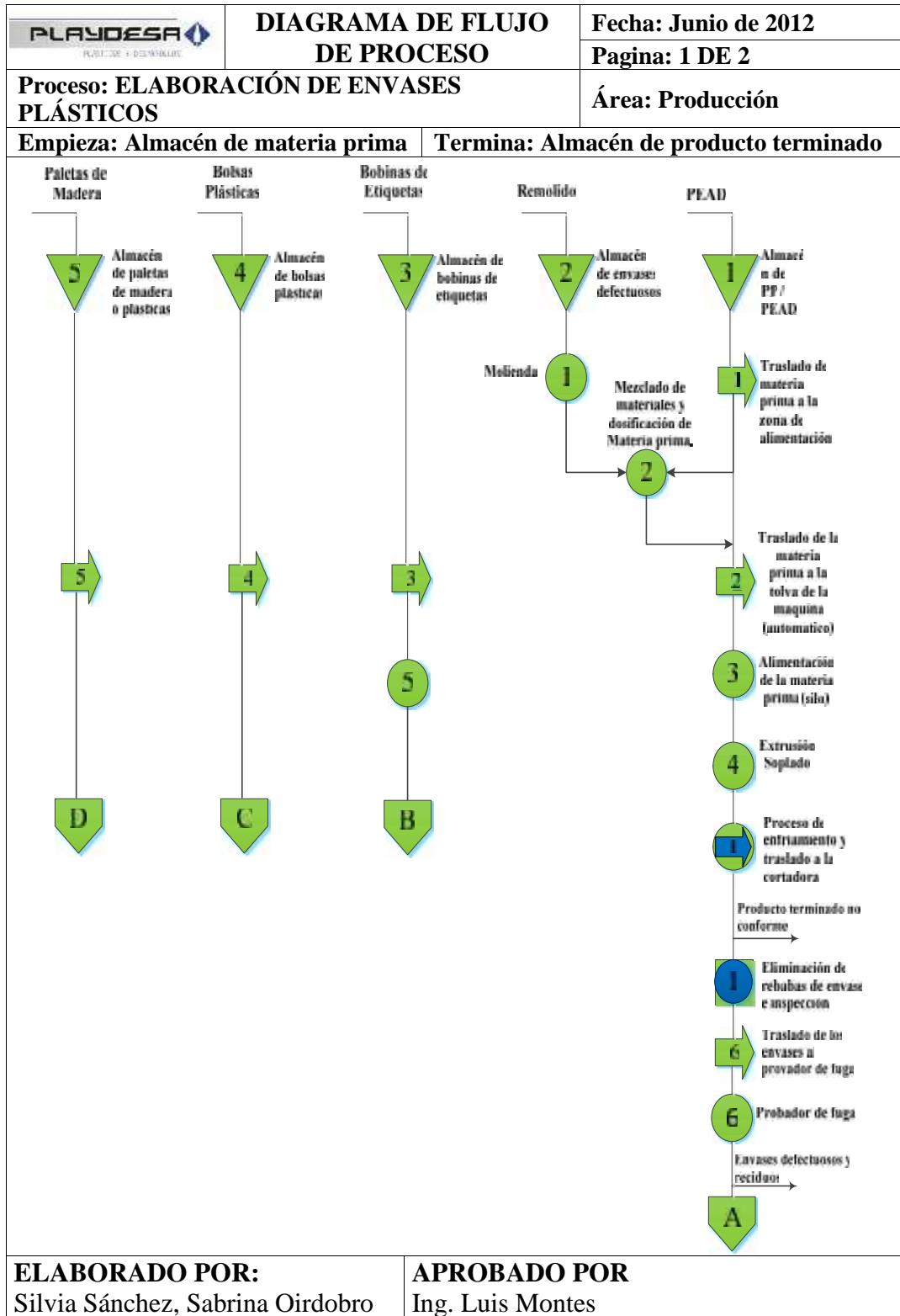
Al conformar el bulto este es retirado de la embaladora para su identificación con el ticket de producción, sellado y paletizado hasta alcanzar la cantidad de 72 envases por bultos establecidos, los analistas de calidad proceden a inspeccionar la paleta compuesta por 24 bultos y colocar el ticket de aprobación. Con el uso de un transpaleta los bultos arreglados son trasladados hasta el almacén de producto terminado donde aguardan para ser despachados (ver Figura 1).

### **Diagrama de Enfoque del Proceso**

Para la realización de este diagrama se utilizó la técnica de observación directa proporcionando información sobre las entradas y las salidas de los procesos, así como también las restricciones presentes, sin tomar en cuenta los detalles de cómo se realiza el proceso.

Para la elaboración del diagrama se identificaron como entradas: Materia Prima: Polietileno de alta densidad; Mano de Obra: Operarios, Ajustadores, electromecánicos, Supervisores de Producción, Analista de Calidad y Jefe de producción; Servicios: Energía Eléctrica y Agua. Como salida Principal se tienen: Envases plásticos conforme a las especificaciones definida por la empresa; salida secundaria: Envases plásticos fuera de especificación y los desechos de polipropileno. Se identifican también las restricciones del proceso entre las cuales tenemos: Fallas en las maquinarias, falta de programas de adiestramiento para el personal y deficiencia en la supervisión del proceso (ver Figura 2). Diagrama Original (Anexo A).

Figura 1: Diagrama de Flujo de proceso de elaboración de envases plástico



**Figura 1:** Diagrama de Flujo de proceso de elaboración de envases plástico (Continuación)

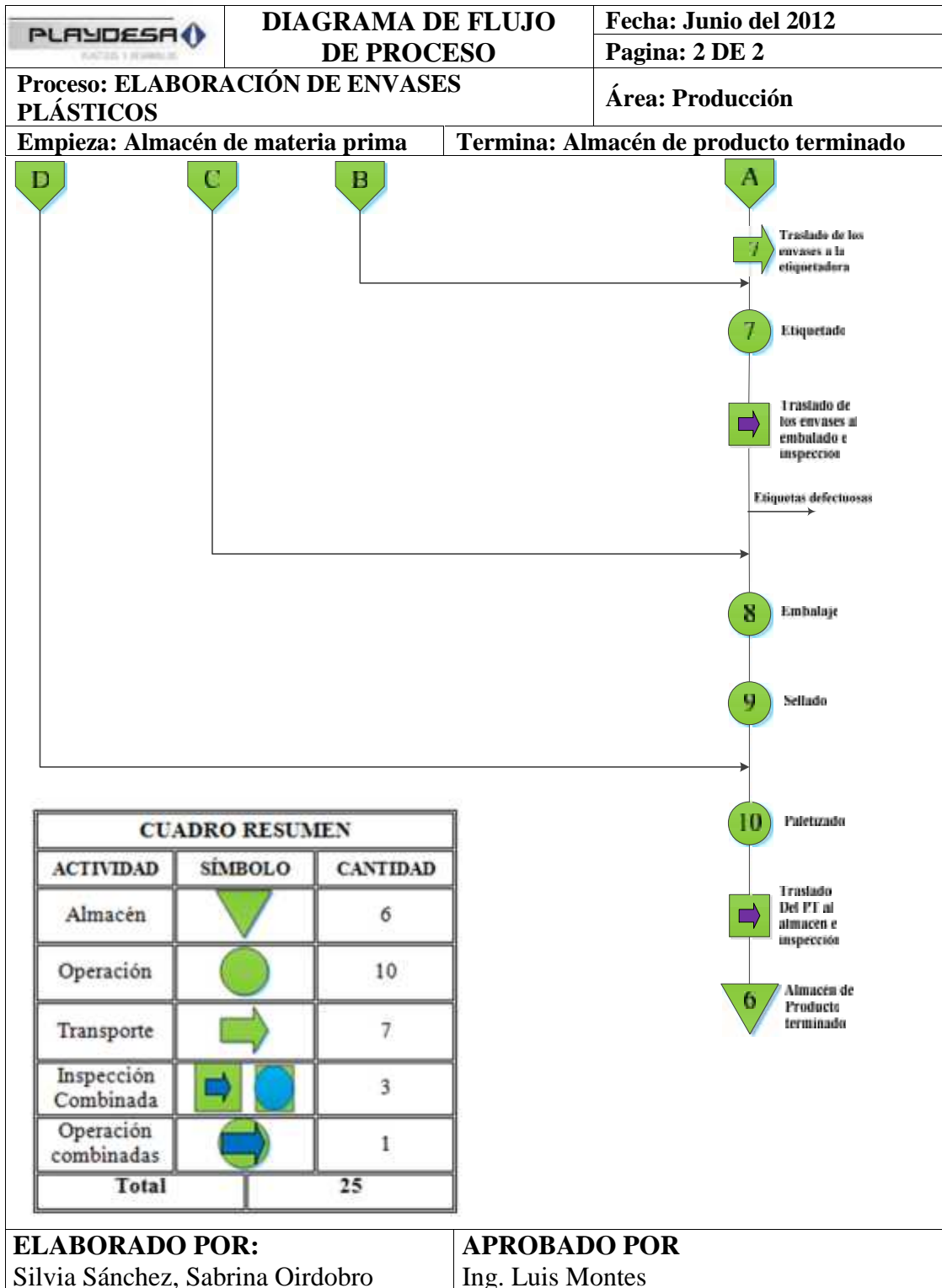


Figura 2: Diagrama de enfoque del proceso.

## Entradas

### Materia Prima

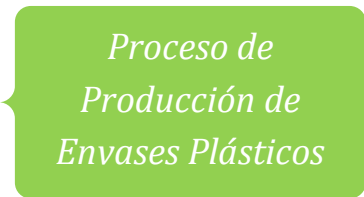
- Polietileno de alta densidad.

### Mano de obra

- Operarios
- Ajustadores
- Electromecánico

### Servicios

- Energía Eléctrica
- Agua



## Salidas

### Salidas Principales

Envases Plásticos conforme a las especificaciones.

### Salidas secundarias

Envases Plásticos no conforme a las especificaciones.

### Restricciones

- Falla en la maquinaria.
- Inexistencia de procedimientos estandarizados.
- Falta de programa de adiestramiento del personal.
- Deficiencias en la supervisión del proceso.

**Fuente:** Elaboración propia con datos suministrados por la tormenta de idea (2012).

## Observaciones Directas

La observación directa fue la primera técnica que se aplicó con el objetivo de diagnosticar la situación actual de elaboración de envases plástico de la línea Uniloy 6 de la empresa PLAYDESA, esta permitió tener una visión general acerca de cómo se llevan a cabo las actividades relacionadas con el proceso de elaboración de envases plásticos como también contribuyó a identificar anomalías dentro del proceso en estudio (ver Tabla 7).

Por medio de la observación directa, se obtiene información referida a cada una de las distintas etapas que intervienen en el proceso de producción de envases plásticos de forma sistemática y organizada, además facilitó la recolección de información relacionada a las condiciones de lugar de trabajo, las máquinas y el comportamiento de las mismas, así como la forma en que el personal ejecuta las actividades en cada puesto de trabajo. Para su aplicación se realizaron recorridos periódicos a la máquina, para visualizar el desarrollo en las distintas áreas y actividades que son ejecutadas dentro del proceso con el propósito de detectar las deficiencias de este.

**Tabla 7:** Observaciones directas

	PARTE	FALLA	CONSECUENCIA
Máquinas	Cavidades	- Envases salen con rebaba.	Ajuste sin parada de máquina
	Molde	- Envases con boquillas y caramelos deformados. - Envases salen deformados.	Ajuste sin parada de máquina
	Pinzas	- Envases caen mal a la mesa inclinada. - Se sueltan antes de tiempo y se pegan con los otros envases.	Ajuste sin parada de máquina
	Striper	- Envases se atascan.	Ajuste sin parada de máquina
	Trimer	- No corta los envases adecuadamente.	Ajuste sin parada de máquina

**Tabla 7:** Observaciones directas (continuación)

	<b>PARTE</b>	<b>FALLA</b>	<b>CONSECUENCIA</b>
	Etiquetadora	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No coloca bien las etiquetas.</li> <li>- Levanta los envases.</li> <li>- Se detiene (sensor mal programado).</li> </ul>	Paro de máquina
<b>Materiales</b>	Material Contaminado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Envases presentan huecos por contaminación.</li> <li>- Envases salen con partículas extrañas.</li> </ul>	Paro de máquina
<b>Métodos</b>	Control de procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No existen procesamientos establecidos de controles de procesos en la línea de producción.</li> </ul>	Desorden en el proceso
	Control de calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se realiza solamente en la fase final del proceso, es decir cuando los envases ya han sido fabricados.</li> </ul>	Desorden en el proceso
	Estándares de procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los procedimientos no se encuentran estandarizados.</li> </ul>	Desorden en el proceso
	Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de un programa de mantenimiento preventivo por lo cual la gran mayoría de reparaciones son de tipo correctivas.</li> </ul>	Desorden en el proceso
	Almacén	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se almacenan las bolsas y las etiquetas de manera desordenada.</li> </ul>	Desorden
<b>Mano de obra</b>	Operarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de programas de capacitación o reforzamientos de conocimientos para operadores.</li> <li>- Operarios permanecen de pie todo el turno y realizan trabajos repetitivos.</li> </ul>	Bajo rendimiento

*Fuente:* Elaboración propia con datos obtenidos de la observación directa (2012)



## Entrevista no Estructurada

Mediante este instrumento se conoció la opinión de los operarios y supervisores que laboran en la empresa, específicamente en el área de la línea Uniloy 6, con respecto a las actividades que se realizan en el proceso de elaboración de envases plásticos. A través de la aplicación de la entrevista no estructurada se pudo conocer nuevas anomalías no identificadas en las observaciones directas (ver Tabla 8).

**Tabla 8:** Resultado de la Entrevista no Estructurada

Información obtenida de la entrevista no estructurada	
1	Fallas frecuentes en el proceso de producción, generalmente fallas eléctricas y mecánicas.
2	Desajuste constante en las máquinas, debido a que los ajustadores no reparan de manera adecuada la máquina.
3	Falta de un plan de mantenimiento preventivo, el mantenimiento que recibe la máquina es correctivo por lo tanto genera paradas.
4	El personal técnico no cuenta con un programa de capacitación.
5	No existe una motivación para el personal técnico al igual que para los operadores, por ende a la hora de realizar su labor, estos no cumplen con los requerimientos de la empresa.

La entrevista no estructurada fue realizada de forma verbal al personal que se encuentra en contacto directo con el proceso de producción de envases plásticos de la línea Uniloy 6, con el propósito de conocer información por parte del entrevistado de diversos temas tales como: Las posibles fallas en la maquinaria, los principales problemas que afectan a la producción y el rendimiento, con el fin de encontrar posibles soluciones para aumentar la producción.

**Fase II. Análisis de las causas de los problemas encontrados en la línea de producción Uniloy 6 de la empresa PLAYDESA**

**Tormenta de Ideas**

Técnica que permitió conocer las opiniones del personal que trabaja en el área de la línea de producción de envases plásticos, específicamente la de aquellos que participan en el proceso productivo de la línea Uniloy 6 (ver Tabla 9).

**Tabla 9:** Causas obtenida mediante Tormenta de Idea

<b>Categorías</b>	<b>Causas</b>
<b>Medio Ambiente</b>	<p><b>A.</b> La ventilación es natural, que aunado al calor desprendido por los equipos, hace que se persiban altas temperaturas.</p> <p><b>B.</b> Falta de organización.</p> <p><b>C.</b> Desperdicios en el piso.</p>
<b>Materia Prima</b>	<p><b>D.</b> Material contaminado producto de las mezclas realizadas.</p> <p><b>E.</b> La materia prima es reprocesada, lo cual influye en la calidad del producto.</p>
<b>Maquinaria</b>	<p><b>F.</b> Variación en cuanto a la cantidad de envases producidos por turnos debido a la constante variación de velocidad y calibración de la máquina.</p> <p><b>G.</b> Maquinaria utilizada es antiguas, y hay desconocimiento del funcionamiento productivo real de las máquinas.</p> <p><b>H.</b> Falta de mantenimiento preventivo en las maquinarias.</p> <p><b>I.</b> Parada frecuente de equipos.</p>
<b>Método</b>	<p><b>J.</b> Inexistencia de manuales de procedimiento de trabajo.</p> <p><b>K.</b> Planificación inadecuada.</p> <p><b>L.</b> Inexistencia de indicadores de gestión.</p>

**Tabla 9:** Causas obtenida mediante Tormenta de Idea (Continuación)

Categorías	Causas
<b>Mano de Obra</b>	<b>M.</b> Desconocimiento de los tiempos de producción.
	<b>N.</b> Falta de adiestramiento adecuado a los operarios.
	<b>Ñ.</b> Los operarios presentan fatiga ya que realizan su trabajo de pie y en su mayoría es repetitivo.
	<b>O.</b> Cada operario trabaja a su propio ritmo.
	<b>P.</b> Fallas en la supervisión del proceso.

Esta técnica se aplicó con el fin de obtener información sobre las posibles causas que ocasionan las paradas no programadas en el proceso productivo de envases plásticos.

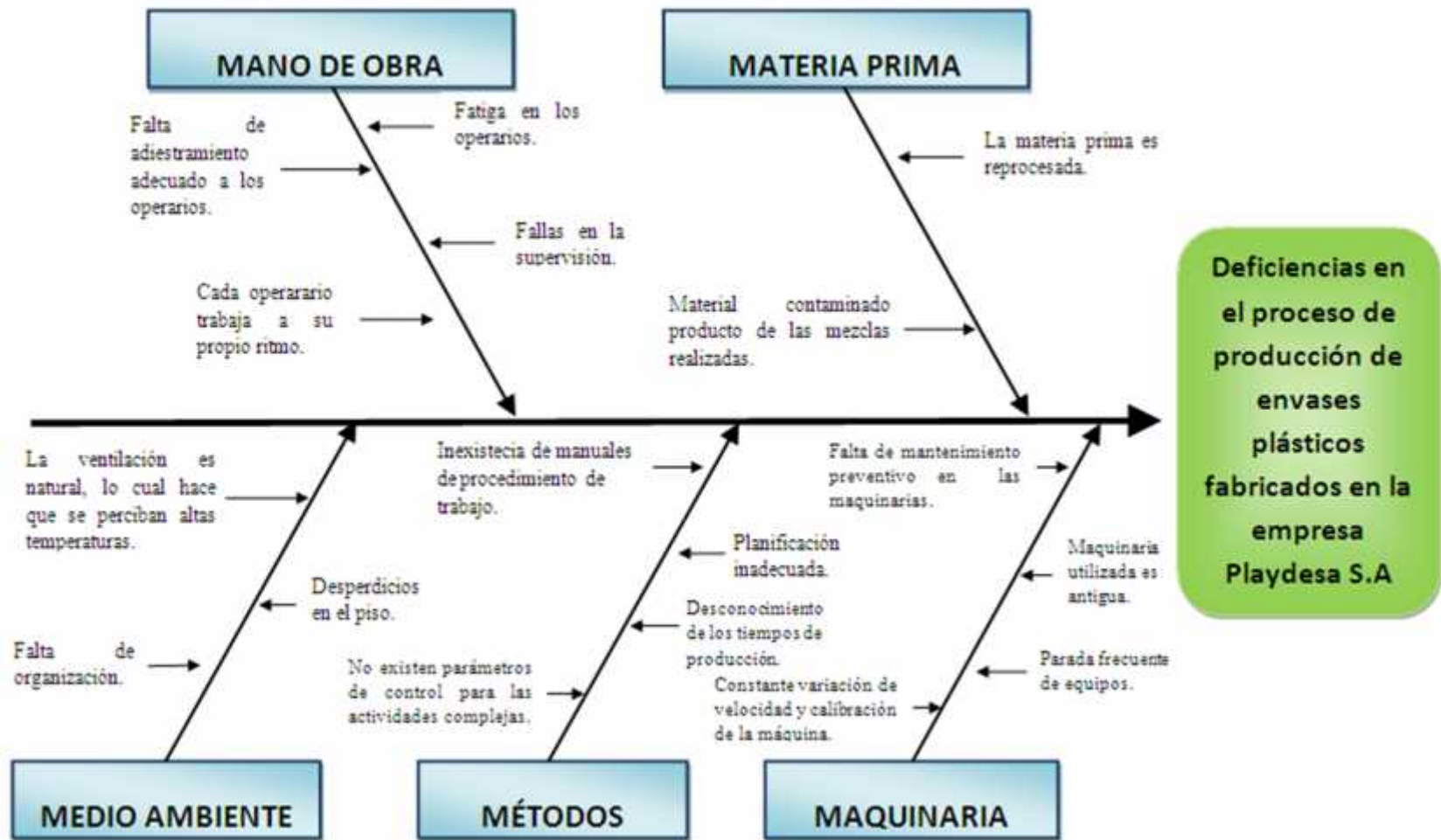
La aplicación de esta técnica se llevo a cabo con el desarrollo de reuniones con los trabajadores que poseen experiencia y están involucrados directamente en el proceso productivo.

### **Diagrama Causa-Efecto**

Con el uso del diagrama Causa-Efecto se pueden representar todas las causas que generan descontrol en el proceso productivo en la línea Uniloy 6 (ver Figura 3).

Esta herramienta fue utilizada para identificar, clasificar y detallar las posibles causas de los problemas, ilustrando las relaciones existentes entre los efectos y las causas que influyen en el resultado que se está presentando.

Figura 3: Diagrama de Causa – Efecto. Elaborado con datos suministrados por la tormenta de idea (2012)



## **Técnica de Grupo Nominal (TGN)**

Según Aiteco (2009), define esta técnica como creativa y se emplea para facilitar la generación de ideas y el análisis del estudio de problemas. Esta técnica hace posible alcanzar un consenso rápido con relación a problemas, soluciones o proyectos, contribuyentes a generar y priorizar un amplio número de elementos.

Con la aplicación de esta técnica se logra generar ideas y realizar análisis de la problemática por medio de opiniones individuales de los participantes directos del proceso de elaboración de envases plásticos mediante la asignación de ponderaciones a las causas de mayor o menor incidencias para así llegar al consenso de incidencias de los participantes a manera de ser combinadas y utilizadas para la identificación y jerarquización de no conformidades dentro del proceso y a su vez buscar soluciones verdaderas. Para la ejecución de esta técnica se realizó una identificación de ideas de los resultados obtenidos de las herramientas anteriores.

Dicha técnica se aplicó a la unidad de estudio, donde se utilizó una escala de ponderaciones. En la Tabla 10 se muestra la tabla de ponderaciones empleada:

**Tabla 10:** Ponderaciones de la Técnica del Grupo Nominal

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN</b>
Muy importante	10
Importante	8
Medianamente importante	6
Poco importante	4
Sin importancia	2

Posteriormente, se consideró la unidad de estudio ya seleccionada, para la aplicación de la TGN. Para la misma se designó una sigla tal como se muestra:

**JP:** Jefe de Producción

**ST:** Supervisor de turno

**AJ:** Ajustador

**Op<sub>1</sub>:** Operador 1

**Op<sub>2</sub>:** Operador 2

**Op<sub>3</sub>:** Operador 3

Seguidamente, la unidad de estudio ponderó cada una de las causas planteadas en la tabla (de ponderaciones), según la incidencia que estas tenían sobre la problemática generada en el área sometida a estudios. Los resultados de esta técnica se pueden ver ilustrados a través de la Tabla 11.

**Tabla 11:** Resultados de las ponderaciones de la Técnica de Grupo Nominal

CAUSA	JP	ST	AJ	OP <sub>1</sub>	OP <sub>2</sub>	OP <sub>3</sub>	TOTAL
A	6	6	8	8	8	6	42
B	10	10	8	8	8	6	50
C	4	6	6	4	8	4	32
D	6	8	10	6	8	6	44
E	10	10	8	8	8	8	52
F	6	8	6	6	6	4	36
G	8	4	8	8	6	6	40
H	10	8	8	10	10	8	54
I	6	6	6	6	4	6	34
J	10	10	8	10	8	8	54
K	10	10	8	8	8	6	50
L	10	10	10	10	10	8	58
M	10	8	8	10	6	10	52
N	10	10	10	8	8	10	56
Ñ	8	4	8	8	6	6	40
O	6	8	8	6	4	6	42
p	6	6	8	4	6	6	36
							766

Seguidamente en la tabla 12 se representa el resultado definitivo de la técnica del grupo nominal, aquí se presentan los datos de la tabla de la frecuencia ordenados de mayor a menor según el total asignado a la puntuación, en la columna siguiente se presenta el porcentaje al que equivale la causa de no conformidad dentro del total y por ultimo el porcentaje acumulado, información que permitió elaborar el diagrama de Pareto

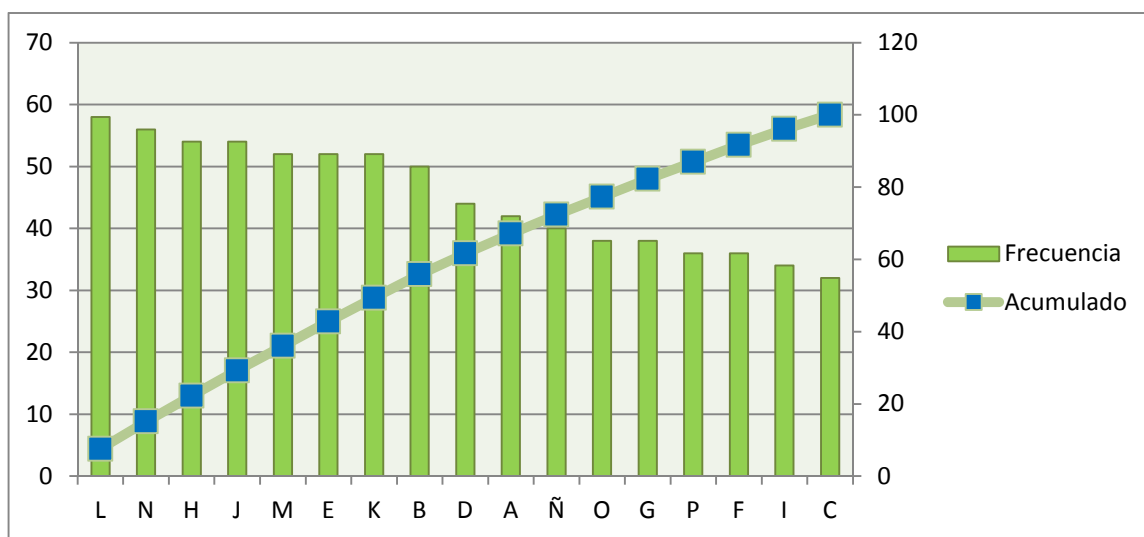
**Tabla 12:** Resultados de las ponderaciones de la Técnica de Grupo Nominal

<b>Causa</b>	<b>Puntuación</b>	<b>Porcentaje Total (%)</b>	<b>Porcentaje Acumulado (%)</b>
<b>L</b>	58	7,57	7,57
<b>N</b>	56	7,31	14,88
<b>H</b>	54	7,04	21,93
<b>J</b>	54	7,04	28,98
<b>M</b>	52	6,78	35,77
<b>E</b>	52	6,78	42,55
<b>K</b>	50	6,52	49,08
<b>B</b>	50	6,52	55,61
<b>D</b>	44	5,74	61,35
<b>A</b>	42	5,48	66,84
<b>Ñ</b>	40	5,22	72,06
<b>O</b>	38	4,96	77,02
<b>G</b>	38	4,96	81,98
<b>P</b>	36	4,69	81,98
<b>F</b>	36	4,69	91,38
<b>I</b>	34	4,44	95,82
<b>C</b>	32	4,17	100,00
<b>TOTAL</b>	<b>768</b>	<b>100,00</b>	

## Diagrama de Pareto

De acuerdo a los resultados revelados en el diagrama de Pareto se puede apreciar claramente que las causas que afectan con mayor frecuencia al proceso de elaboración de envases plásticos son: la inexistencia de indicadores de gestión para las actividades, la falta de adiestramiento adecuado a los operarios y la falta de mantenimiento preventivo en las maquinarias. Debido a este análisis se deberá fijar la atención en estas causas y así generar posibles soluciones que permitan obtener mejoras significativas en el proceso de elaboración de envases plásticos (ver Figura 4).

*Figura 4:* Diagrama de Pareto



## Estudio de Tiempo

Entre las causas de los problemas que se encuentran actualmente en la línea de producción de plástico; no se cuenta con antecedentes de registro de estudios de tiempo anteriores de las actividades presentes en el proceso, siendo esta información importante para conocer los tiempos requeridos para la realización del proceso de



fabricación de envases plásticos y posteriormente con estos resultados realizar la planificación de la producción.

Después de elaborado el diagrama de Pareto se procedió a la realización del estudio de Tiempo en la línea de producción Uniloy 6 de envases plásticos, en donde se realizó un formato correspondiente a la realización de dicho estudio (Anexo B), también se llevo a cabo la técnica del cronometro intermitente con el fin de conocer la duración de cada actividad presente en el proceso, la notación de esta técnica es muy fácil de entender ya que los valores de ejecución se leen directamente evitando disponer de tiempo adicional para procesar los datos de tiempo. Adicionalmente se estimó el número de ciclos a registrar para los cuales Burgos (2009), señala que frecuentemente el número de ciclos a registrar se estima basándose en la experiencia de analista, sin embargo algunas empresas como Westinghouse y General Electric establecen sus propias normas en función del tiempo de ciclo y la repetitividad de la tarea.

Debido a que las actividades efectuadas durante el proceso de elaboración de envases plásticos en la línea Uniloy 6 son repetitivas, sin modificaciones en el proceso, y el tiempo de servicio de los operarios que laboran en la mencionada línea los vuelve ágiles en las operaciones del proceso, se consideró pertinente efectuar 14 mediciones para el estudio de tiempos, ya que según la tabla de la Westinghouse (Burgos, ob.cit., p.228) (ver Anexo C1), indica que para los tiempos de ciclo de 0,14 horas por envases realizados en la empresa equivale a ese número de mediciones.

Para el desarrollo de dicha investigación se debió cumplir con ciertas exigencias, inicialmente se seleccionaron las actividades del proceso de elaboración de envases plásticos para determinar el tiempo estándar de ciclo; como también se establecieron con claridad el momento de inicio y finalización de cada actividad. Seguidamente con el número establecido de mediciones y el tipo de cronometrado a usar, se procedió a realizar las mediciones para cada una de las actividades del proceso de elaboración de envases plásticos.

A continuación, se presenta el procedimiento que se empleo para calcular el tiempo estándar de cada actividad, tomando como ejemplo la medición realizada para la primera actividad del proceso de producción estudiado la cual corresponde a: abrir y colocar bolsas.

En primer lugar se procedió al cálculo del tiempo promedio (TP), que consistió en la sumatoria de las mediciones realizadas, divididas entre en número de mediciones tal como se muestra:

$$TP = \frac{263,44}{14}$$

$$\longrightarrow TP = 18,56 \text{ segundos}$$

Otro aspecto importante de conocer a la hora de establecer un tiempo estándar es la calificación de velocidad (Cv), que es diferente para cada operario (Anexo C2). Para esta investigación se calculó a través del método Westinghouse (Burgos, ob.cit, p.261) tal como se muestra en resumen a continuación:

Habilidad.....	Excelente =	0,10
Esfuerzo.....	Bueno C1 =	0,05
Condiciones de Trabajo.....	Bueno C =	0,02
Consistencia.....	Excelente =	0,03

Posteriormente se procedió a la suma de cada aspecto considerado en CV:

$$Cv = 1,00 + 0,10 + 0,05 + 0,02 + 0,03$$

$$\longrightarrow Cv = 1,20$$

Luego, con Cv y el TP se obtuvo el tiempo normal (TN), usando la ecuación (11):

$$TN = TP \times Cv \tag{11}$$

$$\longrightarrow \text{TN} = 1,12 \times 18,56 \text{ segundos}$$

$$\longrightarrow \text{TN} = 22,58 \text{ segundos.}$$

Para que un tiempo sea real se debe asumir una holgura conocida como porcentaje de tolerancia de la actividad empleando para ello la Tabla de Tolerancias Típicas (Burgos, ob.cit.). Dicho método se muestra a continuación:

Suplemento Constante (Hombre)

- |   |   |
|---|---|
| 1. Suplemento por necesidades personales..... | 5 |
| 2. Suplemento base por fatiga.....            | 4 |

Suplemento Variables (Hombre)

- |   |   |
|---|---|
| A. Suplemento por trabajar de pie.....                                  | 2 |
| B. Suplemento por postura anormal: Ligeramente incomoda.....            | 0 |
| C. Uso de la fuerza o de la energía muscular.....                       | 0 |
| D. Iluminación: ligeramente por debajo de la potencia calculada.....    | 2 |
| E. Condiciones atmosféricas (calor/humedad).....                        | 3 |
| F. Concentración intensa: Trabajos de cierta precisión o fatigosas..... | 2 |
| G. Ruido: Intermitente y muy fuerte.....                                | 0 |
| H. Tensión mental: Proceso bastante complejo.....                       | 0 |
| I. Monotonía: Trabajo bastante monótono.....                            | 1 |
| J. Tedio: Trabajo aburrido.....   | 2 |

Al conocer todos los suplementos, se calculó el porcentaje de tolerancia (Tol) por medio de la sumatoria de todos ellos, como se muestra a continuación.

$$\text{Tol} = (5 + 4 + 2 + 0 + 0 + 2 + 3 + 2 + 0 + 0 + 1 + 2) \%$$

$$\longrightarrow \sum \text{Tol} = 21 \%$$

Una vez conocido el Tol de dicho trabajo se realizó el cálculo del Tiempo Estándar (TE), tal como se indica a continuación.

$$TE = TP \times Cv + \sum Tol \quad (12)$$

$$\longrightarrow TE = 18,56 \text{ segundos} \times 1,2 + 21 \%$$

$$\longrightarrow TE = 27,32 \text{ segundos/ciclo}$$

Este mismo procedimiento, fue aplicado para el resto de las actividades que conforman el proceso de elaboración de envases plásticos en la línea Uniloy 6. A continuación en las Tablas 13 y 14 se presenta la información correspondiente al estudio de tiempo.



**Tabla 13:** Estudio de tiempo de la línea Uniloy 6, Fase 1.

<b>Proceso:</b> Fabricación de envases Plásticos		<b>ESTUDIO DE TIEMPO</b>				<b>Método:</b> Actual	<b>Pág.:</b> 1 de 3
<b>Símbolo</b>	<b>Actividad a evaluar</b>	<b>Lectura (Seg)</b>	<b>T.P (Seg)</b>	<b>C.V</b>	<b>T.N (Seg)</b>	<b>TOL (%)</b>	<b>Tiempo Estándar</b>
	Abrir y colocar bolsas	15,4 – 16,8 15,5 – 16,1 23,74 – 18,77 22,08 – 19,57 21,82 – 17,5 15,20 – 20,46 19,7 – 20,8	18,82	1,2	22,58	21	27,32
	Tomar y colocar los envases en la bolsa	3,90 – 3,70 6,30 – 2,30 2,94 – 3,44 4,72 – 5,56 2,39 – 2,30 4,30 – 6,96 4,31 – 4,92	4,15	1,16	4,81	21	5,82
	Armado de bulto	108 – 198 271 – 192 228 – 215 204 – 248 211 – 283 227 – 142 187 – 240	211	1,1	232,10	21	280,84
	Traslado de los envases al sellado	14,05 – 14,67 14,70 – 14,02 14,85 – 13,88 14,16 – 14,61 14,69 – 14,05 14,92 – 14,47 14,86 – 13,54	14,39	1,19	17,12	21	20,71

**Tabla 13:** Estudio de tiempo de la línea Uniloy 6, Fase 1 (Continuación).

<b>Proceso:</b> Fabricación de envases Plásticos		<b>ESTUDIO DE TIEMPO</b>				<b>Método:</b> Actual	<b>Pág.:</b> 2 de 3
<b>Símbolo</b>	<b>Actividad a evaluar</b>	<b>Lectura (Seg)</b>	<b>T.P (Seg)</b>	<b>C.V</b>	<b>T.N (Seg)</b>	<b>TOL (%)</b>	<b>Tiempo Estándar</b>
	Sellado 1	15,97 – 18,7 20,06 – 17,75 16,11 – 21,65 25,50 – 21,33 18,28 – 22,25 17,25 – 21,60 17,87 – 21,24	19,86	1,19	23,63	21	28,66
	Traslado de los envases	5,04 – 4,27 5,95 – 4,44 3,92 – 5,41 4,86 – 5,33 4,37 – 5,57 3,70 – 4,18 5,56 – 4,95	4,83	1,19	5,75	21	6,96
	Abrir y colocar bolsas	16,08 – 15,75 17,87 – 19,28 22,17 – 15,83 16,61 – 17,71 24,82 – 16,09 18,38 – 20,61 14,88 – 23,82	18,56	1,2	22,27	21	26,95
	Traslado de los envases	5,01 – 4,44 4,59 – 5,95 4,97 – 3,58 5,09 – 5,92 3,66 – 4,25 4,82 – 5,02 4,22 – 4,15	4,69	1.19	5,58	21	6,75

**Tabla 13:** Estudio de tiempo de la línea Uniloy 6, Fase 1 (Continuación).

<b>Proceso:</b> Fabricación de envases Plásticos		<b>ESTUDIO DE TIEMPO</b>				<b>Método:</b> Actual	<b>Pág.:</b> 3 de 3
<b>Símbolo</b>	<b>Actividad a evaluar</b>	<b>Lectura (Seg)</b>	<b>T.P (Seg)</b>	<b>C.V</b>	<b>T.N (Seg)</b>	<b>TOL (%)</b>	<b>Tiempo Estándar</b>
	Sellado 2	16,89 – 19,59 18,04 – 19,92 17,93 – 22,68 19,67 – 18,58 19,69 – 23,12 19,74 – 16,52 23,42 – 19,12	19,64	1,19	23,37	21	28,27
	Traslado de los envases a la paleta	9,7 – 8,31 8,42 – 7,93 9,99 – 9,46 7,75 – 10,08 9,58 – 9,07 10-22 – 7,57 8,89 – 9,00	9,00	1,19	10,71	21	12,96

**Tabla 14:** Estudio de tiempo de la línea Uniloy 6, Fase 2


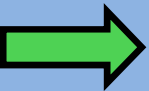
Proceso: Fabricación de envases Plásticos		ESTUDIO DE TIEMPO				Método: Actual	Pág.: 1 de 3
Símbolo	Actividad a evaluar	Lectura (Seg)	T.P (Seg)	C.V	T.N (Seg)	TOL (%)	Tiempo Estándar
	Abrir y colocar bolsas	16,9 – 17,3 16,3 – 23,5 19,84 – 16,27 22,80 – 18,96 16,80 – 18,20 20,90 – 17,13 22,87 – 25,17	19,42	1,1	21,36	21	25,84
	Tomar y colocar los envases en la bolsa	3,80 – 3,60 4,40 – 4,70 6,42 – 6,19 3,18 – 7,56 5,13 – 3,90 3,50 – 3,53 4,54 – 3,23	4,55	1,1	5,01	21	3,06
	Armado de bulto	204,0 – 180,0 197,2 – 165,5 184,7 – 223,0 213,0 – 241,0 276,5 – 213,5 229,0 – 215,0 186,5 – 203,1	209,43	1,16	242,94	21	293,96
	Traslado de los envases al sellado	15,90 – 13,35 16,40 – 17,21 15,10 – 17,14 17,52 – 15,32 16,66 – 16,20 16,52 – 15,80 15,30 – 18,01	15,89	1,1	17,47	21	21,14



**Tabla 14:** Estudio de tiempo de la línea Uniloy 6, Fase 2 (Continuación)

<b>Proceso:</b> Fabricación de envases Plásticos		<b>ESTUDIO DE TIEMPO</b>				<b>Método:</b> Actual	<b>Pág.:</b> 2 de 3
<b>Símbolo</b>	<b>Actividad a evaluar</b>	<b>Lectura (Seg)</b>	<b>T.P (Seg)</b>	<b>C.VI</b>	<b>T.N (Seg)</b>	<b>TOL (%)</b>	<b>Tiempo Estándar</b>
	Sellado 1	15,97 – 18,7 20,06 – 17,75 16,11 – 21,65 25,50 – 21,33 18,28 – 22,25 17,25 – 21,60 17,87 – 21,24	19,86	1,19	23,63	21	28,66
	Traslado de los envases	5,04 – 4,27 5,95 – 4,44 3,92 – 5,41 4,86 – 5,33 4,37 – 5,57 3,70 – 4,18 5,56 – 4,95	4,83	1,19	5,75	21	6,96
	Abrir y colocar bolsas	16,08 – 15,75 17,87 – 19,28 22,17 – 15,83 16,61 – 17,71 24,82 – 16,09 18,38 – 20,61 14,88 – 23,82	18,56	1,2	22,27	21	26,95
	Traslado de los envases	5,01 – 4,44 4,59 – 5,95 4,97 – 3,58 5,09 – 5,92 3,66 – 4,25 4,82 – 5,02 4,22 – 4,15	4,69	1.19	5,58	21	6,75

**Tabla 14:** Estudio de tiempo de la línea Uniloy 6, Fase 2 (Continuación)

<b>Proceso:</b> Fabricación de envases Plásticos		<b>ESTUDIO DE TIEMPO</b>				<b>Método:</b> Actual	<b>Pág.:</b> 3 de 3
<b>Símbolo</b>	<b>Actividad a evaluar</b>	<b>Lectura (Seg)</b>	<b>T.P (Seg)</b>	<b>C.V</b>	<b>T.N (Seg)</b>	<b>TOL (%)</b>	<b>Tiempo Estándar</b>
	Sellado 2	16,89 – 19,59 18,04 – 19,92 17,93 – 22,68 19,67 – 18,58 19,69 – 23,12 19,74 – 16,52 23,42 – 19,12	19,64	1,19	23,37	21	28,27
	Traslado de los envases a la paleta	9,7 – 8,31 8,42 – 7,93 9,99 – 9,46 7,75 – 10,08 9,58 – 9,07 10-22 – 7,57 8,89 – 9,00	9,00	1,19	10,71	21	12,96

**Tabla 15:** Resumen Estudio de Tiempo Fase 1

Actividad	Tiempo Estándar (seg)
Abrir y colocar bolsas	27,32
Tomar y colocar los envases en la bolsa	5,82
Armado de bulto	296,16
Traslado de los envases al sellado	20,71
Sellado 1	28,66
Traslado de los envases	6,96
Abrir y colocar bolsas	26,95
Traslado de los envases	6,75
Sellado 2	28,27
Traslado de los envases a la paleta	12,96

**Tabla 16:** Resumen Estudio de Tiempo Fase 2

Actividad	Tiempo Estándar (seg)
Abrir y colocar bolsas	25,84
Tomar y colocar los envases en la bolsa	3,06
Armado de bulto	293,96
Traslado de los envases al sellado	21,14
Sellado 1	28,66
Traslado de los envases	6,96
Abrir y colocar bolsas	26,95
Traslado de los envases	6,75
Sellado 2	28,27
Traslado de los envases a la paleta	12,96

Con la aplicación del estudio de tiempos en las actividades realizadas en la línea de producción de envases plásticos, se obtuvo los valores de tiempo estándar que refleja el tiempo requerido para que un trabajador de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación, permitiendo así conocer con certeza el método actual para la ejecución de las tareas y la capacidad para obtener y mantener el mejor esfuerzo por parte de todos los empleados, es decir; nivel de desempeño.

De manera particular en esta investigación el estudio de tiempo es parte fundamental para el desarrollo de la propuesta, ya que gracias a este se evidenciaron diferentes problemas como: la realización de operaciones lentas, disminución de velocidades y fallas en algunos equipos, tiempo de ocio, entre otras que afectan el rendimiento de los trabajadores.

### **Fase III. Diseño de un plan que permita mejorar los procesos en la línea de producción Uniloy 6 en la empresa PLAYDESA**

Una vez realizadas las fases de diagnóstico y análisis de las causas mencionadas anteriormente, se pudieron identificar los problemas y limitaciones que constituyen los puntos focales de atención en el desarrollo de la investigación. Detectadas éstas se diseñó el plan de mejora, atacando tres áreas críticas: indicadores de gestión, herramientas de capacitación al personal y planes de mantenimiento. Estas áreas se evaluaron con el fin de detectar las oportunidades de mejora de acuerdo a los resultados obtenidos de la investigación.

#### **Área Crítica 1: Diseño de Indicadores de Gestión**

Un indicador de gestión es la expresión cuantitativa del comportamiento de una variable dentro de una empresa, gerencia o departamento. Cuya magnitud al ser comparada con algún nivel de referencia, podrá estar señalado una desviación sobre

la cual se tomarán acciones correctivas o preventivas según sea el caso (Rodríguez, 2003).

En esta área crítica se seleccionaron aquellos indicadores que integran la propuesta de gestión, con la finalidad que los empleados hagan seguimiento al proceso. Estos indicadores proporcionan información para la toma de decisiones estratégicas. Al plantear los indicadores éstos deben dar respuestas a las siguientes interrogantes:

1. ¿Qué se debe medir?
2. ¿Dónde es conveniente medir?
3. ¿Cuándo hay que medir? ¿En qué momento o frecuencia?
4. ¿Quién debe medir?
5. ¿Cómo se debe medir?
6. ¿Cómo se van a difundir los resultados?

Con el diseño de los indicadores propuestos se pretende medir el desempeño del proceso de elaboración de envases plásticos de la línea Uniloy 6 de la empresa PLAYDESA, los cuales permitirán reflejar el comportamiento de dicha línea de producción de forma cuantitativa, que al ser comparado con algún otro nivel de referencia, se podrán tomar acciones correctivas o preventivas para solución o mejora del mismo. A continuación en la Tabla 17: se muestran los elementos que constituyen el formato de indicadores de gestión.

**Tabla 17:** Elementos que constituye el formato de indicadores de gestión

Elementos		Descripción
1	Logotipo	Identificación de la empresa.
2	Fecha	Día, mes y año en el que se elaboró el formato.
3	Área	Indica el área donde se aplica el indicador.
4	Nombre	Se refiere al nombre el indicador.

**Tabla 17:** Elementos que constituye el formato de indicadores de gestión  
(continuación)


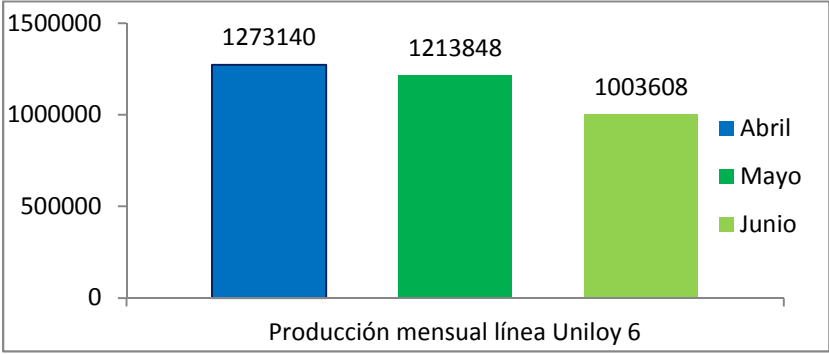
Elementos		Descripción
5	Frecuencia	Son los intervalos de tiempo en que se realizarán las mediciones.
6	Meta	Se indica la meta o nivel a alcanzar.
7	Definición Operacional	Es la expresión matemática que cuantifica el estado de la característica que se desea controlar.
8	Objetivo	Debe reflejar ¿para qué? Se emplea el indicador.
9	Gráfico Utilizado	Es el tipo de gráfica a utilizar para reflejar los resultados del indicador.
10	Acción Correctiva	Representa las acciones correctivas que se deben aplicar en caso de una desviación
11	Responsable	Especifica la persona encargada de controlar la información suministrada por el indicador.
12	Elaborado por	Indicar el nombre de la persona que realiza el formato.
13	Aprobado por	Indica el nombre de la persona aprobó el indicador.

En la Tabla 18 se muestra el formato diseñado para la presentación de los indicadores de gestión en el proceso de elaboración de envases plásticos, y en las Tablas 19 a la 26, se muestran los indicadores de gestión planteados para medir: Cumplimiento de la productividad mensual, cumplimiento de la productividad por turnos mensuales, cumplimiento de la producción planificada en el mes, tiempo de utilización de las máquinas mensuales, rendimiento de la materia prima, control de desperdicios de plásticos, cumplimiento del análisis de calidad en los envases producidos y control tiempo estándar. En el Anexo D se presentan los cálculos realizados con datos suministrados por la empresa solo para los indicadores de Cumplimiento de la productividad mensual y Cumplimiento de la productividad por turnos mensuales, debido que para el resto de las tablas no había disponibilidad de información para realizar los cálculos en la empresa.

**Tabla 18:** Formato de Indicador de Gestión


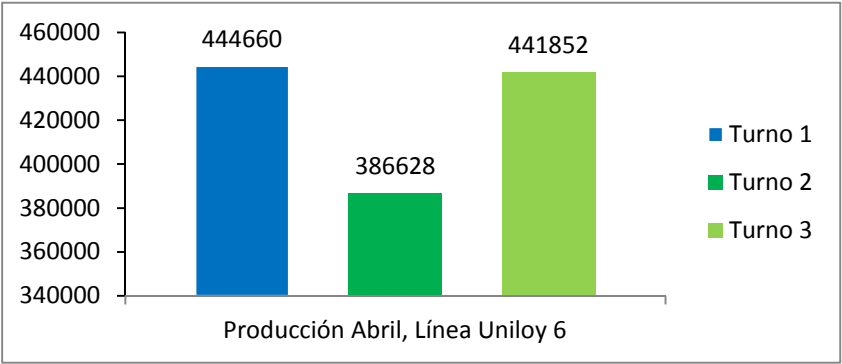
		<b>INDICADORES DE GESTIÓN</b>	Fecha: Pág.
Área:		Nombre:	
Frecuencia:		Meta:	
Definición Operacional			
Objetivo			
Gráfico			
Acción Correctiva			
Responsable			
Elaborado por:		Aprobado por:	

**Tabla 19:** Indicador de Gestión N ° 1


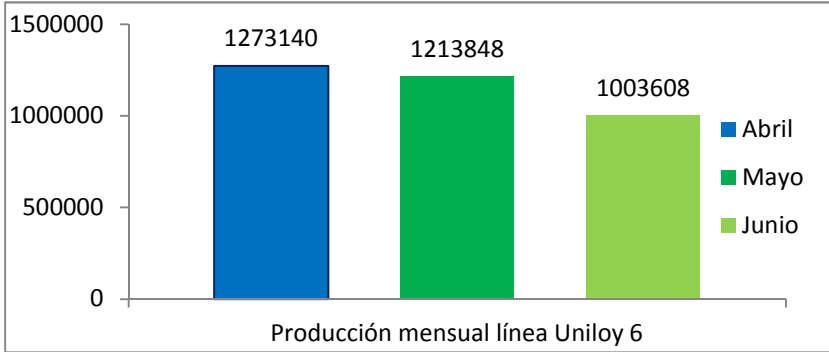
	<p>INDICADORES DE GESTIÓN</p>	<p>Fecha: Pág. 1 de 1</p>								
<p>Área: Producción</p>	<p>Nombre: Cumplimiento de la Productividad Mensual.</p>									
<p>Frecuencia: Mensual</p>	<p>Meta: &gt; al 95%</p>									
<p>Definición Operacional</p>	<p><math>P = \frac{\text{Número de unidades producidas Mensuales}}{\text{Inputs empleados Mensuales}}</math></p>									
<p>Objetivo</p>	<p>Medir la productividad mensual del proceso</p>									
<p>Gráfico</p>  <table border="1"> <caption>Producción mensual línea Uniloy 6</caption> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>Producción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Abril</td> <td>1273140</td> </tr> <tr> <td>Mayo</td> <td>1213848</td> </tr> <tr> <td>Junio</td> <td>1003608</td> </tr> </tbody> </table>			Mes	Producción	Abril	1273140	Mayo	1213848	Junio	1003608
Mes	Producción									
Abril	1273140									
Mayo	1213848									
Junio	1003608									
<p>Acción Correctiva: En caso de alguna anomalía notificar a la alta gerencia y ejecutar el plan de acción.</p>										
<p>Responsable: Supervisor de producción y Jefe de producción.</p>										
<p>Elaborado por: Silvia Sánchez, Sabrina Oirdobro</p>	<p>Aprobado por: Ing. Luis Montes</p>									




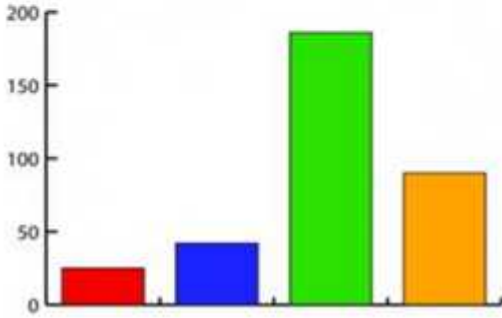
**Tabla 20:** Indicador de Gestión N ° 2

	INDICADORES DE GESTIÓN	Fecha: Pág. 1 de 1								
Área: Producción	Nombre: Cumplimiento de la Productividad por turnos Mensuales.									
Frecuencia: Mensual	Meta: > al 95%									
Definición Operacional	$P = \frac{\text{Número de unidades producidas por turnos M}}{\text{Inputs empleados por turnos M}}$									
Objetivo	Medir la productividad mensual del proceso									
Gráfico  <table border="1" data-bbox="480 999 1317 1360"> <caption>Producción Abril, Línea Uniloy 6</caption> <thead> <tr> <th>Turno</th> <th>Producción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Turno 1</td> <td>444660</td> </tr> <tr> <td>Turno 2</td> <td>386628</td> </tr> <tr> <td>Turno 3</td> <td>441852</td> </tr> </tbody> </table>			Turno	Producción	Turno 1	444660	Turno 2	386628	Turno 3	441852
Turno	Producción									
Turno 1	444660									
Turno 2	386628									
Turno 3	441852									
Acción Correctiva: En caso de alguna anomalía notificar a la alta gerencia y ejecutar el plan de acción.										
Responsable: Supervisor de producción y Jefe de producción.										
Elaborado por: Silvia Sánchez, Sabrina Oirdobro	Aprobado por: Ing. Luis Montes									


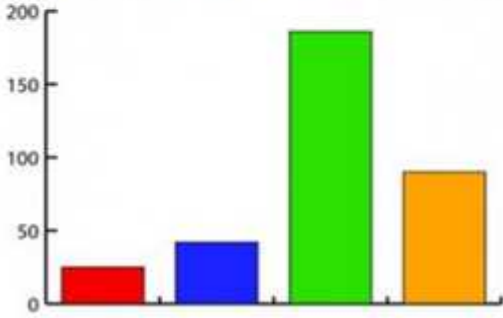
**Tabla 21:** Indicador de Gestión N° 3

	INDICADORES DE GESTIÓN	Fecha: Pág. 1 de 1								
Área: Producción	Nombre: Cumplimiento de la producción planificada en el Mes.									
Frecuencia: Mensual	Meta: > al 95%									
Definición Operacional	$PR \text{ vs } PT = \frac{\text{Producción Real registrada en el Mes}}{\text{Producción Planificada en el Mes}}$									
Objetivo	Medir la productividad mensual del proceso									
Gráfico  <table border="1"> <caption>Producción mensual línea Uniloy 6</caption> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>Producción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Abril</td> <td>1273140</td> </tr> <tr> <td>Mayo</td> <td>1213848</td> </tr> <tr> <td>Junio</td> <td>1003608</td> </tr> </tbody> </table>			Mes	Producción	Abril	1273140	Mayo	1213848	Junio	1003608
Mes	Producción									
Abril	1273140									
Mayo	1213848									
Junio	1003608									
Acción Correctiva: En caso de alguna anomalía notificar a la alta gerencia y ejecutar el plan de acción.										
Responsable: Supervisor de producción y Jefe de producción.										
Elaborado por: Silvia Sánchez, Sabrina Oirdobro	Aprobado por: Ing. Luis Montes									


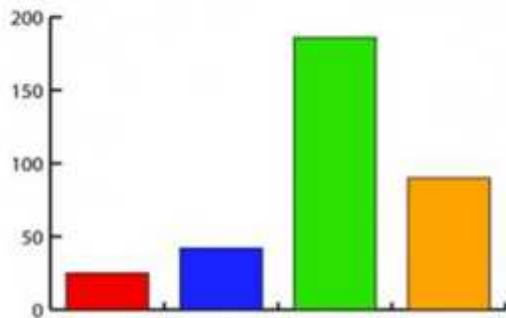
**Tabla 22:** Indicador de Gestión N° 4

	<p>INDICADORES DE GESTIÓN</p>	<p>Fecha: Pág. 1 de 1</p>
<p>Área: Producción</p>	<p>Nombre: Tiempo de Utilización de las Máquinas Mensuales.</p>	
<p>Frecuencia: Mensual</p>	<p>Meta: &gt; al 90%</p>	
<p>Definición Operacional</p>	<p>CU = <math>\frac{\text{Horas máquinas Utilizadas por Mes}}{\text{Horas máquinas Disponibles por Mes}}</math></p>	
<p>Objetivo</p>	<p>Medir el grado de utilización mensual de la máquina de producción de envases plásticos con relación a la capacidad nominal del equipo.</p>	
<p>Gráfico</p>	<p><b>Datos no disponibles actualmente en la empresa</b></p>  <p>GRAFICA DEMOSTRATIVA</p>	
<p>Acción Correctiva: En caso de alguna anomalía notificar a la alta gerencia y ejecutar el plan de acción.</p>		
<p>Responsable: Supervisor de producción y Jefe de producción.</p>		
<p>Elaborado por: Silvia Sánchez, Sabrina Oirdobro</p>	<p>Aprobado por: Ing. Luis Montes</p>	


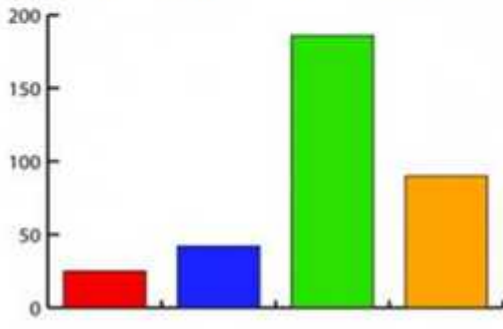
**Tabla 23:** Indicador de Gestión N ° 5

	<p>INDICADORES DE GESTIÓN</p>	<p>Fecha: Pág. 1 de 1</p>
<p>Área: Producción</p>	<p>Nombre: Rendimiento de la materia prima.</p>	
<p>Frecuencia: Mensual</p>	<p>Meta: &gt; al 95%</p>	
<p>Definición Operacional</p>	<p>Rendimiento MP = <math>\frac{\text{Producto obtenido}}{\text{Materia prima consumida}}</math></p>	
<p>Objetivo</p>	<p>Medir el porcentaje de recursos que se tienen disponibles para transformar los insumos en productos terminados mensuales</p>	
<p>Gráfico</p>	<p><b>Datos no disponibles actualmente en la empresa</b></p>  <p>GRAFICA DEMOSTRATIVA</p>	
<p>Acción Correctiva: En caso de alguna anomalía notificar a la alta gerencia y ejecutar el plan de acción.</p>		
<p>Responsable: Supervisor de producción y Jefe de producción.</p>		
<p>Elaborado por: Silvia Sánchez, Sabrina Oirdobro</p>	<p>Aprobado por: Ing. Luis Montes</p>	


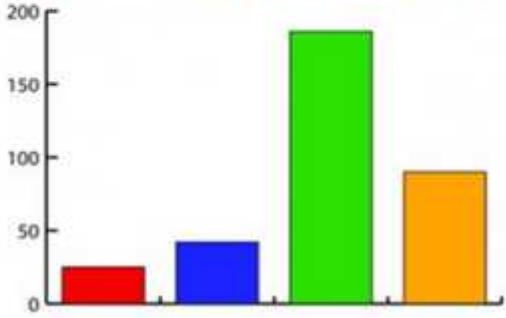
**Tabla 24:** Indicador de Gestión N ° 6

	INDICADORES DE GESTIÓN	Fecha: Pág. 1 de 1
Área: Producción	Nombre: Control de desperdicios de plásticos	
Frecuencia: Semanal	Meta: < del 3%	
Definición Operacional	$CD = \frac{\text{kilogramos de desperdicios generados}}{\text{Kilogramos de materia prima Utilizada}}$	
Objetivo	Registrar y controlar el volumen de desperdicio generado en el proceso.	
Gráfico	<p style="text-align: center;"><b>Datos no disponibles actualmente en la empresa</b></p>  <p style="text-align: center;">GRAFICA DEMOSTRATIVA</p>	
Acción Correctiva: En caso de alguna anomalía notificar a la alta gerencia y ejecutar el plan de acción.		
Responsable: Supervisor de producción y Jefe de producción.		
Elaborado por: Silvia Sánchez, Sabrina Oirdobro	Aprobado por: Ing. Luis Montes	

**Tabla 25:** Indicador de Gestión N° 7

	<p>INDICADORES DE GESTIÓN</p>	<p>Fecha: Pág. 1 de 1</p>
<p>Area: Calidad</p>	<p>Nombre: Cumplimiento del Análisis Calidad en los envases producidos.</p>	
<p>Frecuencia: Cada 2 Horas por día</p>	<p>Meta: &gt; al 95% Producción</p>	
<p>Definición Operacional</p>	<p>Control de Calidad = <math>\frac{\text{N}^\circ \text{ de Análisis de C. C}}{\text{Cada 2 horas por día}}</math></p>	
<p>Objetivo</p>	<p>Determinar las posibles variaciones mensuales en la calidad de los productos elaborados.</p>	
<p>Gráfico</p>	<p><b>Datos no disponibles actualmente en la empresa</b></p>  <p>GRAFICA DEMOSTRATIVA</p>	
<p>Acción Correctiva: En caso de alguna anomalía notificar a la alta gerencia y ejecutar el plan de acción.</p>		
<p>Responsable: Supervisor de producción y Jefe de calidad.</p>		
<p>Elaborado por: Silvia Sánchez, Sabrina Oirdobro</p>	<p>Aprobado por: Ing. Luis Montes</p>	

**Tabla 26:** Indicador de Gestión N° 8

	INDICADORES DE GESTIÓN	Fecha: Pág. 1 de 1
Área: Producción	Nombre: Control Tiempo Estándar	
Frecuencia: Trimestral	Meta: > al 95%	
Definición Operacional	$TE = \frac{\text{Tiempo de producción actual}}{\text{Tiempo de producción estándar}}$	
Objetivo	Registrar y controlar los tiempos de producción.	
Gráfico	<p style="text-align: center;"><b>Datos no disponibles actualmente en la empresa</b></p>  <p style="text-align: center;">GRAFICA DEMOSTRATIVA</p>	
Acción Correctiva: En caso de alguna anomalía notificar a la alta gerencia y ejecutar el plan de acción.		
Responsable: Jefe de producción.		
Elaborado por: Silvia Sánchez, Sabrina Oirdobro	Aprobado por: Ing. Luis Montes	

## **Área Crítica 2: Plan de capacitación de personal**

Se diseñó un plan de capacitación, cuya finalidad fue capacitar, motivar y comprometer al personal de planta de la empresa PLAYDESA, el cual ofrece la posibilidad de mejorar la eficiencia del trabajo, permitiendo la adaptación de éste personal a las nuevas circunstancias que se presentan dentro y fuera de la organización. A su vez, proporcionar a los empleados la oportunidad de adquirir mayores aptitudes, conocimientos y habilidades que aumenten sus competencias, para desempeñarse con éxito en su puesto de trabajo.

En este contexto, el plan de capacitación propuesto contempla una variedad de cursos, charlas y talleres, los cuales se recomienda que sean implementados en la empresa, atendiendo a Supervisores, Jefes de departamento, Personal Técnico y Operadores. El plan contempla áreas como desarrollo humano y superación personal, actividades realizadas en el proceso de producción, Calidad, Salud y Seguridad Industrial, que cubran las necesidades actuales, considerando la capacitación como el eje fundamental para que los trabajadores realicen sus labores con eficiencia y calidad.

El plan de adiestramiento; está constituido por siete planes entre los que se destacan talleres, cursos y charlas los cuales les facilitará a los trabajadores desenvolverse de manera eficiente en el área correspondiente a su labor, a su vez generar motivación y responsabilidades que se enfrentan en el área de trabajo. Cabe destacar que el plan debe implantarse de manera permanente debido a la alta rotación de personal que existe en la empresa.

El plan presentado a la empresa fue llevado a cabo gracias al consenso que se llegó con el personal perteneciente al área de producción.

La Tabla 27, presenta el modelo de plan de capacitación de personal propuesto para llevar a cabo en la empresa, donde son señalados los talleres, cursos y charlas que se deben suministrar, los objetivos a lograr, los participantes a quienes va



dirigido, la persona encargada de la implementación del taller y finalmente los recursos con los cuales se cuenta.

**Tabla 27:** Plan de Adiestramiento del Personal

<b>Entrenamiento</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Participantes</b>	<b>Facilitador</b>	<b>Recursos Utilizados</b>
<b>Taller de Trabajo en Equipo</b>	Cada 6 meses	Promover el trabajo en equipo y fomentar el desarrollo en las actividades de la empresa.	Personal que labora en toda la empresa.	Organización de adiestramiento seleccionada por la empresa (Outsourcing)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Audiovisuales</li> <li>• Láminas</li> <li>• Trípticos</li> <li>• Folletos</li> </ul>
<b>Charla sobre Higiene y Seguridad Industrial</b>	Quincenal o semanal	Dar conocimiento de los riesgos que se presentan en la empresa, y promover las distintas soluciones en caso de que se presente alguno, al igual que impartir conocimientos de la importancia de los equipos de seguridad industrial.	Personal que labora en el área de producción.	Personal de la empresa del área de Higiene y Seguridad Industrial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Audiovisuales</li> <li>• Láminas</li> <li>• Trípticos</li> <li>• Folletos</li> </ul>
<b>Curso sobre los distintos materiales y el manejo adecuado</b>	Anualmente	Dar a conocer al personal, las distintas formas del polímero el cual manipularán, para que tengan un desarrollo profesional adecuado a esta industria.	Personal que labora en el área de producción.	Jefe de planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Audiovisuales</li> <li>• Láminas</li> <li>• Trípticos</li> <li>• Folletos</li> </ul>

**Tabla 27:** Plan de Adiestramiento del Personal (Continuación)

<b>Entrenamiento</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Participantes</b>	<b>Facilitador</b>	<b>Recursos Utilizados</b>
<b>Taller Indicadores de Gestión</b>	Cada 6 meses	Tener conocimientos de los principales indicadores de Gestión presentes en la empresa	Personal que labora en el área de producción.	Jefe de planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Audiovisuales</li> <li>• Láminas</li> <li>• Trípticos</li> </ul>
<b>Charlas Técnicas para el manejo y control de los equipos</b>	Semanalmente	Impartir los conocimientos y técnicas necesarias para que el personal opere de manera óptima el equipo el cual opera.	Personal que labora en el área de producción.	Personal Técnico con experiencia de la empresa, Supervisores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Audiovisuales</li> <li>• Láminas</li> <li>• Trípticos</li> </ul>
<b>Taller sobre Responsabilidades y funciones dentro de la empresa</b>	Cada 3 meses	Hacer saber a todo el personal, el rol que desempeña dentro la empresa, para así facilitar organización y la asignación de responsabilidades dentro de esta.	Personal que labora en toda la empresa	Personal Administrativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Audiovisuales</li> <li>• Láminas</li> <li>• Trípticos</li> </ul>
<b>Curso Métodos para mejorar la eficiencia en el trabajo</b>	Anualmente	Facilitar las herramientas y métodos para mejorar las actividades en el área de producción	Personal que labora en toda la empresa	Personal Técnico con experiencia de la empresa, Supervisores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Audiovisuales</li> <li>• Láminas</li> <li>• Trípticos</li> </ul>

### **Área Crítica 3: Plan de Mantenimiento**

El Mantenimiento en una empresa, principalmente se refiere a un conjunto de acciones orientadas a conservar, alargar la vida útil o restablecer un equipo a su estado normal de operación, para cumplir un servicio determinado en condiciones económicamente favorables y de acuerdo a las normas de protección integral. (Aslan 2009).

El plan de Mantenimiento involucra en primer lugar la elaboración de un inventario donde se cuantifican los objetos sujetos a acciones de mantenimiento (equipos, herramientas, instrumentos, materiales, repuestos, entre otros). En la empresa PLAYDESA, son aplicados dos tipos de Mantenimiento; principalmente el Correctivo y muy periódicamente el Preventivo, esto se debe a que el personal Gerencial, da la orden de no detener los equipos para hacer el respectivo Mantenimiento Preventivo programado para cada máquina, puesto que el interés es solamente producir cada vez mayor cantidad, sin tomar en cuenta las causas que pueden afectar al proceso productivo en la empresa.

La empresa PLAYDESA, cuenta con un Software de Mantenimiento Preventivo, donde están listadas todas las máquinas con cada uno de sus respectivos componentes, sin embargo el programa establecido no es usado de manera correcta, debido a la falta de planificación y orden. Los encargados del Departamento de Mantenimiento programan en dicho Software las acciones a tomar con respecto a las máquinas a aplicar mantenimiento, y el mismo establece cada una de las actividades a realizar en cada máquina, los tiempos estimados para cada actividad, si se requiere uso de repuestos o piezas nuevas, entre otras características.

El plan de Mantenimiento propuesto requiere del uso adecuado del Software presente en la empresa, y llevar a cabo las acciones que arroja éste de manera programada, siguiendo paso a paso cada una de las actividades requeridas para el buen desarrollo de dicho plan.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Luego de realizado el diagnóstico de la situación actual, donde se estudió el proceso productivo mediante la selección de una línea de producción de envases plásticos, a la cual se le hizo diversos estudios a través de las técnicas e instrumentos de recolección y análisis de información, que permitieron determinar las áreas críticas en éste proceso, se llegó a las siguientes conclusiones y se consideraron algunas propuesta para la mejora de la misma.

#### **Conclusiones**

- En la fase de diagnóstico realizada durante la investigación se determinaron, mediante observación directa al proceso y las entrevistas no estructuradas, las posibles fallas en la maquinaria y los principales problemas que afectan a la producción y el rendimiento.
- Mediante el estudio de tiempo se determinaron los valores de tiempo estándar de la operación de la línea Uniloy 6, el cual permite evidenciar diferentes problemas como: realización de operaciones lentas, disminución de velocidades y fallas en algunos equipos, tiempo de ocio, entre otras que afectan el rendimiento de los trabajadores.
- Del análisis realizado en la línea de producción estudiada se detectaron tres áreas críticas que deben ser mejoradas, como son: indicadores de gestión, capacitación y mantenimiento.
- Una vez identificadas las causas de los problemas en el proceso de elaboración de envases plásticos, se logró establecer que las condiciones de

funcionamiento de las maquinarias inciden directamente sobre los niveles de producción.

- La falta de un sistema de indicadores de gestión en el proceso productivo y la falta de conocimientos de los operadores sobre la metodología, constituye debilidades muy importantes, debido a que no se realiza medición ni seguimiento al proceso. El diseño de los indicadores de gestión propuestos permitirá medir el desempeño del proceso de elaboración de envases plásticos de la línea Uniloy 6 de la empresa, los cuales reflejarán su comportamiento de forma cuantitativa y suministrará información para la toma de decisiones estratégicas.
- Otra de las causas principales detectadas que afectan negativamente el proceso de elaboración de envases plásticos, es la falta de capacitación y entrenamiento del personal de la línea de producción Uniloy 6, para ello se diseñó un plan de adiestramiento en consenso con el personal perteneciente al área de producción, y cuyo objetivo fue capacitar, motivar y comprometer al personal de planta de la empresa. Con la aplicación del mismo se pretende mejorar la eficiencia del trabajo y proporcionar en los empleados la oportunidad de adquirir mayores conocimientos y habilidades que aumenten sus competencias, para desempeñarse con éxito en su puesto de trabajo.
- Así mismo, al analizar las causas de los problemas en la línea de producción, se encontró entre las más frecuentes la falta de mantenimiento a máquinas y equipos de producción, determinándose que la empresa PLAYDESA posee un software de mantenimiento preventivo que no es utilizado, y que es aplicado el Mantenimiento Correctivo, y esporádicamente el Preventivo, esto se debe a que el personal Gerencial ordena no detener los equipos para realizar el respectivo Mantenimiento Preventivo programado para cada máquina y equipo, debido al interés de producir cada vez mayor cantidad.

## **Recomendaciones**

- Realizar seguimiento al proceso de producción de la línea Uniloy 6 a través de los indicadores propuestos para tal fin.
- Implementar el plan de capacitación sugerido, el cual contempla diversos cursos, charlas y talleres, dirigidos a Supervisores, Jefes de Departamento, Personal Técnico y Operadores de Planta, para cubrir las necesidades actuales encontradas, y de esta manera garantizar que los trabajadores realicen sus labores motivados, con eficiencia y calidad.
- Llevar a cabo el Plan de Mantenimiento Preventivo elaborado a través del Software que posee la empresa, el cual indica las acciones a tomar con respecto a las máquinas, y establecer los tiempos estimados para cada actividad, si se requiere uso de repuestos o piezas nuevas, entre otras características.
- A pesar de que en el estudio realizado no se evaluó el medio ambiente de trabajo entre las causas que afectan el proceso, se recomienda que se coloquen extractores y ventiladores en la planta para un mejor rendimiento de los trabajadores que laboran continuamente en la línea de producción estudiada.
- Una vez que se haya finalizado con la implantación de las mejoras planteadas en este estudio y habiendo obtenido los resultados esperados, se debería realizar nuevamente la evaluación de la línea, a fin de eliminar las siguientes causas que afectan la línea de producción de la planta, y de esta manera obtener una mayor eficiencia de la misma.

## REFERENCIAS

- Acosta P y Sandoval J. (2010). *Propuesta de mejoras planta de latonería y pintura de vehículos*. Trabajo de Grado de la Universidad de Oriente [Documento en línea]. Disponible: <http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/bitstream/123456789/1055/1/> [Consulta: Marzo 2012].
- Aiteco (2004). *AITECO. Tormenta de ideas*. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.aiteco.com/tormenta-de-ideas/> [Consulta: Julio 2012].
- Arias, F (2006). *El Proyecto de Investigación, Introducción a la metodología científica*. (5a ed.) Editorial Episteme, Caracas.
- Aslan, M. (2009). *Mantenimiento Industrial*. [Documento en línea]. Disponible: [http://www.imaslan.com/pdf/mantenimiento\\_industrial.pdf](http://www.imaslan.com/pdf/mantenimiento_industrial.pdf) [Consulta: Julio 2012].
- Balestrini, M. (2006). *Cómo se elabora el proyecto de investigación* (7ª ed.). Consultores Asociados OBL. Caracas.
- Belcher, J. (1991). *Productividad total I: Cómo aprovechar los recursos para obtener ventaja competitiva*. Management, Granica.
- Belcher Jhom G. (1991). *Productividad total. Ediciones Juan*. Granica, S.A. Barcelona, España.
- Bernal, R. (2009). *Evaluación y Mejoramiento Productivo de PLASPUCOL*. Universidad del Rosario. Bogotá.
- Blanca, S. (2000). *Aumento de la productividad en una línea de fabricación de capsulas para la industria farmacéutica, haciendo énfasis en variables directamente relacionadas con el proceso*. [Documento en línea]. Disponible: [http://www.ucab.edu.ve/tesis-digitalizadas2/this\\_grade/ingeniero-industrial.html?page=2](http://www.ucab.edu.ve/tesis-digitalizadas2/this_grade/ingeniero-industrial.html?page=2) [Consulta: Mayo 2012].
- Bravo, M (2011). “*Sistema de planificación y control de la producción en la línea de vulcanización en la empresa Covencaucho industrias S.A.*” Universidad Yacambú. Cabudare.



- Burgos, G. (2009). *Ingeniería de métodos* (4<sup>a</sup> Reimpresión de la 2a ed.). Universidad de Carabobo. Valencia.
- Carranza. (2004). *Programa de operación y mantenimiento de extrusoras para la manufactura de bobina plástica a base de polietileno*. Universidad de San Carlos de Guatemala. [Documento en línea]. Disponible: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0409\\_M.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0409_M.pdf) [Consulta: Agosto 2012].
- Cedeño, J. (2010). *Plan de mejora continua para la disminución de las microdemoras en la línea de decapado II adscrita a la gerencia de laminación en caliente de SIDOR, C.A.* Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”. Puerto Ordaz. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/plan-mejora-continua-disminuir-micro-demoras-decapado-ii-sidor-ca/plan-mejora-continua-disminuir-micro-demoras-decapado-ii-sidor-ca.pdf> [Consulta: Julio 2012].
- Crespata, O. (2011). *Optimización de los procesos de producción en la fábrica textil Alvaritos Factory*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Ecuador [documento en línea]. Disponible: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/996> [Consulta: Marzo 2012].
- Davis, K. y John W. Newstrom (1993). *El comportamiento humano en el trabajo*. Editorial MC Graw Hill. Mexico.
- Falconi. V. (1992). *Control de la calidad total (al estilo japonés)*. Brasil: Bloch Editores.
- Ferguson, C. (1985). *Teoría Neoclásica de la producción y la distribución*. Ed. Trillas. México. D.F.
- Figuerola, N. (2000). *Eficacia y Eficiencia*. [Documento en línea]. Disponible: <http://es.scribd.com/doc/4898585/Eficacia-y-Eficiencia> [Consulta: Agosto 2012].
- Gómez, L. (1985). *Simposium de ingeniería industrial y productividad. Gerencia de productividad*. Editorial INCE y FIM-Productividad.COVEP.
- Heizer, J y Render, B. (2005). *Principios de Administración de Operaciones* (5a. ed.). Pearson, México.
- Heizer, J y Render, B. (2001). *Dirección de la producción decisiones estrategia* (6a ed.). Prentice Hall Internacional. España.
- Hernandez, Fernandez y Baptista. (2007). *Metodología de la investigación*. (4<sup>a</sup> ed.). Mc. Graw – Hill Interamericana. México.

- Hodson, W. (2001). *Maynard manual del Ingeniero Industrial* (4ª ed.). Mc. Graw – Hill. México.
- Hurtado, B. (2008). *El proyecto de investigación. comprensión holística de la metodología y la investigación.* Universidad del zulía , Maracaibo, Venezuela. [Documento en línea]. Disponible: [\[LB-3110 E036-N4 2008\] HURTADO DE BARRERA., JACQUELINE.](#) [Consulta: Julio 2012].
- Jiménez, R. (2008). *Diagnóstico de la productividad organizacional en Locatel Barquisimeto.* [Documento en línea]. Disponible: [http://bibadm.ucla.edu.ve/edocs\\_baducla/tesis/P850.pdf](http://bibadm.ucla.edu.ve/edocs_baducla/tesis/P850.pdf) [Consulta: Marzo 2012].
- Jurán, M. (1951). *Manual de control de la calidad. Edición en castellano.* Mc Graw-Hil. Barcelona: Reverté, 1990.
- Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo* (4ª ed.) OIT, Ginebra.
- Martínez, M. (2006). *Diagrama de Pareto.* . [Documento en línea]. Disponible: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Metodos-Investigacion/491396.html> [Consulta: Junio 2012].
- Martínez, R. (2012). *Impacto de la Participación del Cliente en el Diseño de una propuesta para la medición de la Productividad en las PYMEs del Sector Sevicios.* Temática de Tesis Doctoral aprobada como requisito parcial para obtener el Título de Doctor en Ciencias de la Ingeniería mención Productividad de la UNEXPO Vicerrectorado Barquisimeto.
- Mejía, C. (1998). *Indicadores de efectividad y eficacia.* [Documento en línea]. Disponible: <http://www.planning.com.co/bd/archivos/Octubre1998.pdf> [Consulta: Agosto 2012].
- Niebel, B y Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo* (12ª ed.). McGraw Hill, México.
- Noori, H. (1997). *Administración de operaciones y producción.* MC Graw Hill. Colombia.
- Norberto, F. (2000). *Eficacia y Eficiencia.* [Documento en línea]. Disponible: <http://es.scribd.com/doc/4898585/Eficacia-y-Eficiencia> [Consulta: Mayo 2012].
- Norma ISO 9000 (2005). [Documento en línea]. Disponible: [http://utpl.edu.ec/iso9000/images/stories/NORMA\\_ISO\\_9000\\_2005.pdf](http://utpl.edu.ec/iso9000/images/stories/NORMA_ISO_9000_2005.pdf) [Consulta: Julio 2012].

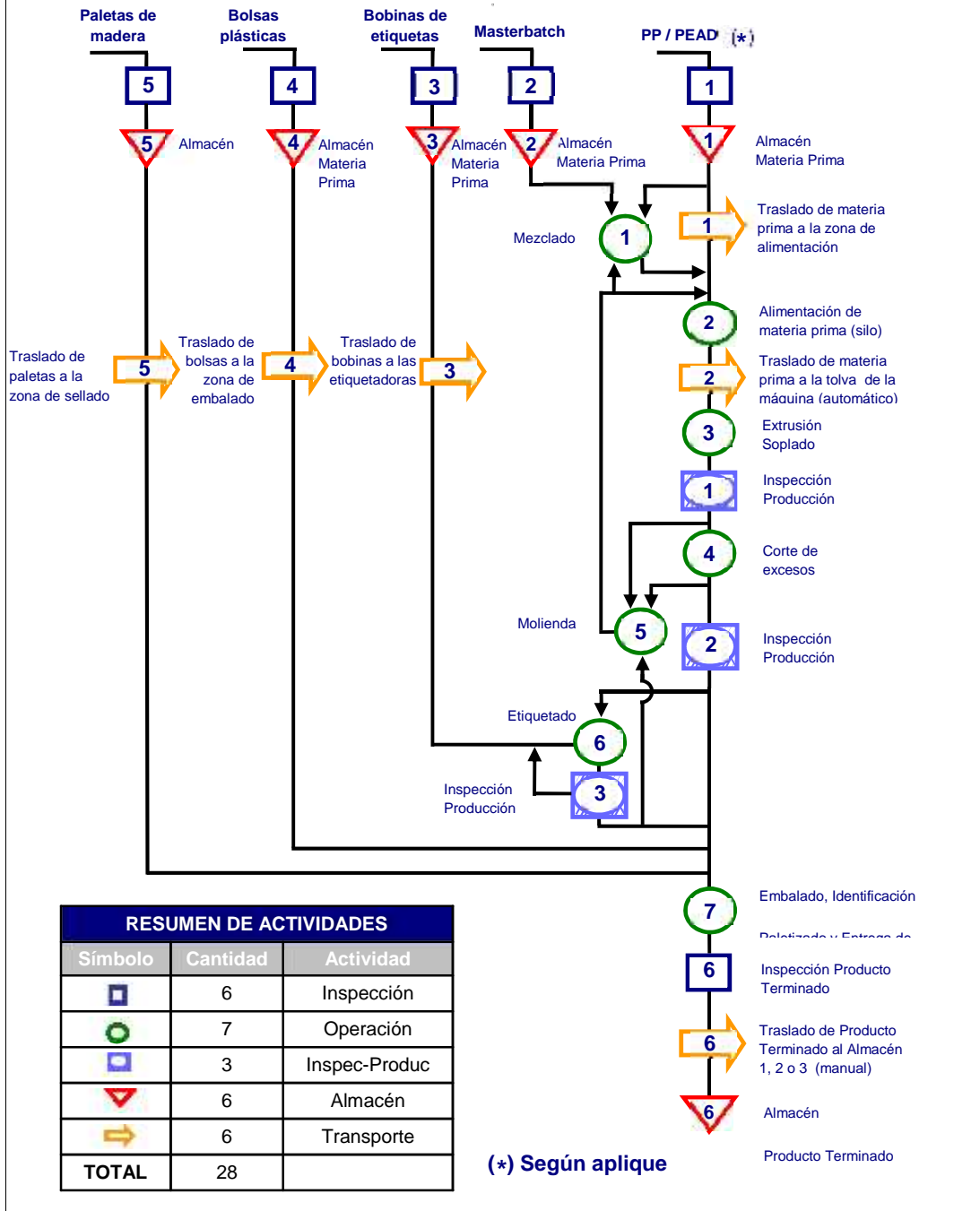
- Perel V; Blanco C y Shapira F (1991). *Calidad y productividad total*. Normas S.A. Bogotá. Colombia.
- Pérez D (2012). *Estandarización del proceso productivo en la empresa Poly Print de Venezuela C.A.* Universidad Yacambú. Cabudare.
- Riggs, J. (1998). *Sistemas de producción: Planeación, análisis y control* (3ª ed.). Limusa. México.
- Rodríguez, F. (2003). *Indicadores de Calidad y productividad en la empresa* (2a ed.). Corporación andina de fomento. Caracas. Venezuela.
- Rojas, V. (2012). *Perfil Profesional del Ingeniero de Producción Basado en el Modelo de Competencias*. Trabajo de Maestría en Ingeniería Industrial en la UNEXPO Vicerrectorado Barquisimeto.
- Sabino, C. (2000). *El Proceso de Investigación*. Panapo. Caracas.
- Sumanth, D. (1990). *Ingeniería y administración de la productividad*. Mc Graw – Hill, México. D.F.
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2011). *Manual de trabajos de grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales* (4a ed.). Caracas.
- Zandin, K. (2005). *Manual del Ingeniero Industrial* (5a ed.). Mc Graw – Hill. México. D.F.

## **ANEXOS**

**ANEXO A**  
**DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO**

**OPERACIÓN:** Fabricación de Envases Plásticos

**METODO:** Actual



**ANEXO B**  
**FORMATO ESTUDIO DE TIEMPO**

Estudios de tiempo	
Departamento:	Estudio Nº: Hoja Nº: Observado por:
Máquina:	Fecha: Hora: Turno: Operario:
Producto:	Comienzo: Termino: Tiempo Transcurrido:

	ELEMENTOS	CICLOS										Tiempo Normal
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
											Tiempo total	



**ANEXO C1**

**TABLA PARA CALCULAR EL NÚMERO DE CICLOS POR EL MÉTODO  
WESTINGHOUSE**

### TABLA DE LA WESTINGHOUSE

TIEMPO POR PIEZA O POR CICLO POR SOBRE (horas)	NUMERO MINIMO DE CICLOS A REGISTRAR		
	Repetitividad: más de 10.000 por año.	entre 1.000 y 10.000	menos de 1.000
8	2	1	1
3	3	2	1
2	4	2	1
1	5	3	2
0.8	6	3	2
0.5	8	4	3
0.3	10	5	4
0.2	12	6	5
0.120	15	8	6
0.080	20	10	8
0.050	25	12	10
0.035	30	15	12
0.020	40	20	15
0.012	50	25	20
0.008	60	30	25
0.005	80	40	30
0.003	100	50	40
0.002	120	60	50
menos de 0.002	140	80	60

(Fuente: B. Niebel. Motion and time Study. 3 Ed. Irwin).

**ANEXO C2**  
**TABLA PARA CALIFICAR LA VELOCIDAD POR EL MÉTODO**  
**WESTINGHOUSE**

**TABLA PARA CALIFICAR LA VELOCIDAD POR EL METODO WESTINGHOUSE**

<u>Habilidad:</u>			<u>Esfuerzo:</u>		
Superior	A <sub>1</sub>	0,15	Excesivo	A <sub>1</sub>	0,13
Superior	A <sub>2</sub>	0,13	Excesivo	A <sub>2</sub>	0,12
Excelente	B <sub>1</sub>	0,11	Excelente	B <sub>1</sub>	0,10
Excelente	B <sub>2</sub>	0,08	Excelente	B <sub>2</sub>	0,08
Buono	C <sub>1</sub>	0,06	Buono	C <sub>1</sub>	0,05
Buono	C <sub>2</sub>	0,03	Buono	C <sub>2</sub>	0,02
Promedio	D	0,00	Promedio	C	0,00
Regular	E <sub>1</sub>	-0,05	Regular	E <sub>1</sub>	-0,04
Regular	E <sub>2</sub>	-0,10	Regular	E <sub>2</sub>	-0,08
Malo	I <sub>1</sub>	-0,16	Malo	I <sub>1</sub>	-0,12
Malo	I <sub>2</sub>	-0,22	Malo	I <sub>2</sub>	-0,17
<u>Condiciones de trabajo:</u>			<u>Consistencia:</u>		
Ideal	A	0,06	Perfecta	A	0,04
Excelente	B	0,04	Excelente	B	0,03
Buono	C	0,02	Buona	C	0,01
Promedio	D	0,00	Promedio	D	0,00
Regular	E	-0,03	Regular	E	-0,02
Malo	I	-0,07	Mala	I	-0,04

CALIFICACION DE VELOCIDAD

METODO WESTINGHOUSE

**ANEXO D**  
**CÁLCULO DE LOS INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD**

Calculo de los indicadores de productividad mensual de la línea Uniloy 6.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Número de unidades producidas}}{\text{Inputs empleados}}$$

### Productividad mes de Abril

$$\text{Productividad} = \frac{1.273.140 \text{ Envases}}{53.471,95 \text{ Kg PEAD}} = 23,81 \text{ Envases/ Kg PEAD}$$

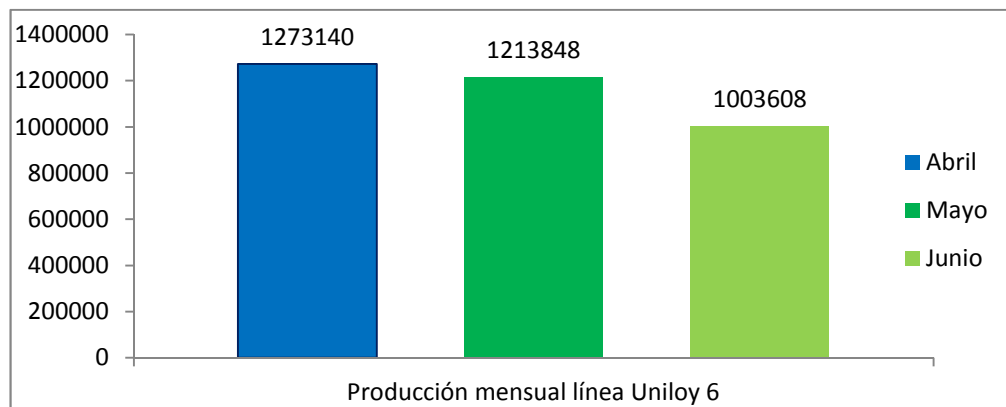
### Productividad mes de Mayo

$$\text{Productividad} = \frac{1.213.848 \text{ Envases}}{50.981,638 \text{ Kg PEAD}} = 23,81 \text{ Envases/ Kg PEAD}$$

### Productividad mes de Junio

$$\text{Productividad} = \frac{1.003.608 \text{ Envases}}{42.151,42 \text{ Kg PEAD}} = 23,81 \text{ Envases/ Kg PEAD}$$

Resumen mensual de la productividad



Calculo de los indicadores de productividad mensual por turno de la línea Uniloy 6.

### Productividad mes de Abril

#### Turno 1

$$\text{Productividad} = \frac{44.466,0 \text{ Envases}}{18.675,72 \text{ Kg PEAD}} = 23,81 \text{ Envases/ Kg PEAD}$$

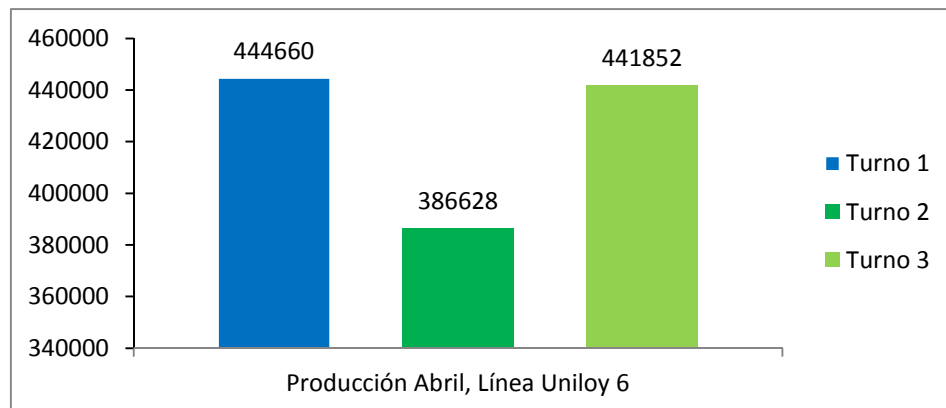
#### Turno 2

$$\text{Productividad} = \frac{38.662,8 \text{ Envases}}{16.238,38} = 23,81 \text{ Envases/ Kg PEAD}$$

#### Turno 3

$$\text{Productividad} = \frac{38.662,8}{16,238,38 \text{ Kg PEAD}} = 23,81 \text{ Envases/ Kg PEAD}$$

Resumen por turno de la productividad del mes de Abril de la línea Uniloy 6



## Productividad mes de Mayo

### Turno 1

$$\text{Productividad} = \frac{32.463,8 \text{ Envases}}{13.634,79 \text{ Kg PEAD}} = 23,81 \text{ Envases/ Kg PEAD}$$

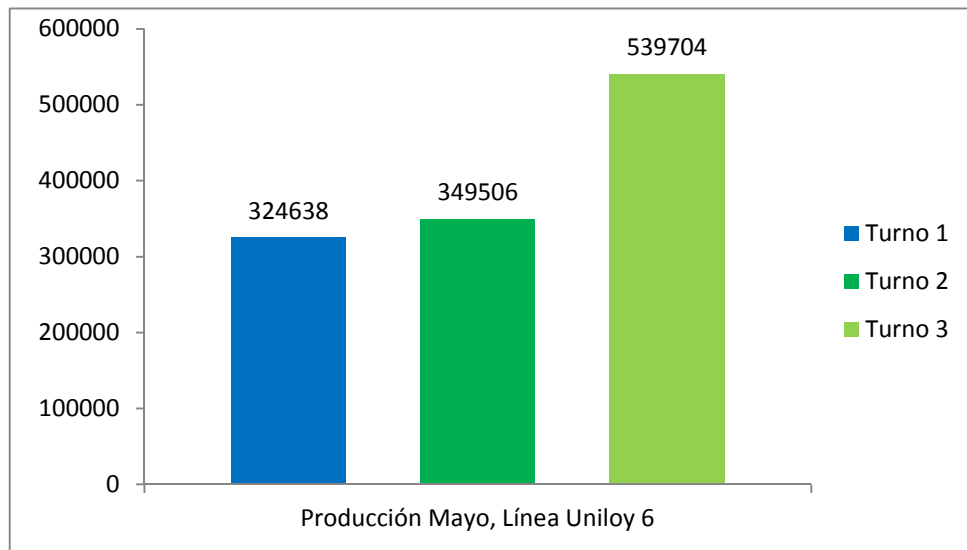
### Turno 2

$$\text{Productividad} = \frac{34.950,6 \text{ Envases}}{14.679,25 \text{ Kg PEAD}} = 23,81 \text{ Envases/ Kg PEAD}$$

### Turno 3

$$\text{Productividad} = \frac{53.970,4 \text{ Envases}}{16.238,38 \text{ Kg PEAD}} = 23,81 \text{ Envases/ Kg PEAD}$$

Resumen por turno de la productividad me de Mayo de la línea Uniloy 6.





## Productividad mes de Junio

### Turno 1

$$\text{Productividad} = \frac{33.038,5 \text{ Envases}}{13.876,17 \text{ Kg PEAD}} = 23,81 \text{ Envases/ Kg PEAD}$$

### Turno 2

$$\text{Productividad} = \frac{32.570,4 \text{ Envases}}{13.679,57 \text{ Kg PEAD}} = 23,81 \text{ Envases/ Kg PEAD}$$

### Turno 3

$$\text{Productividad} = \frac{34.751,9 \text{ Envases}}{14.595,79 \text{ Kg PEAD}} = 23,81 \text{ Envases/ Kg PEAD}$$

Resumen por turno de la productividad me de Junio de la línea Uniloy 6.

