



**Universidad
Técnica de
Cotopaxi**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS

CARRERA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TESIS DE GRADO

TEMA:

**“REDISEÑO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA
EDUPLASTIC, UBICADA EN LA CIUDAD DE LATACUNGA,
PROVINCIA DE COTOPAXI”**

Tesis presentada previa a la obtención del Título de Ingeniero Industrial

Autor:

Congacha Chicaiza Klever Alexander

Director:

Ing. PhD. Ulloa Medardo

Latacunga - Ecuador

2016



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de Miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Unidad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto el postulante: Congacha Chicaiza Klever Alexander con el tema de tesis: **“REDISEÑO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA EDUPLASTIC, UBICADA EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometidos al **Acto de Defensa de Tesis** en la fecha y hora señaladas.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 29 de Marzo de 2016.

Para constancia firman:

Ing. Marcelo Tello
PRESIDENTE

Dr. Segundo Montaluisa
MIEMBRO

Ing. PhD. Julio Pino
OPOSITOR

Ing. PhD. Medardo Ulloa
DIRECTOR

AUTORÍA

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación **“REDISEÑO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA EDUPLASTIC, UBICADA EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, son de exclusiva responsabilidad del autor.



Atentamente;

Universidad
Técnica de
Cotopaxi

Sr. Congacha Chicaiza Klever Alexander

180433710-1



AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Directo de trabajo de investigación sobre el tema: **“REDISEÑO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA EDUPLASTIC, UBICADA EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”**. Del señor estudiante; Congacha Chicaiza Klever Alexander, postulante de la Carrera de Ingeniería Industrial.

CERTIFICO QUE:

Una vez revisado el documento entregado a mi persona, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos - técnicos necesarios para ser sometidos a la **Evaluación del Tribunal de Validación de Tesis** que el Honorable Consejo Académico de la Unidad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 29 de Marzo del 2016

.....
Ing. PhD. Ulloa Medardo

C.I. 100097032-5

DIRECTOR DE TESIS



AVAL DEL ASESOR METODOLÓGICO

En calidad de Asesor Metodológico del trabajo de investigación sobre el tema: **“REDISEÑO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA EDUPLASTIC, UBICADA EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”**. Del señor estudiante; Congacha Chicaiza Klever Alexander, postulante de la Carrera de Ingeniería Industrial.

CERTIFICO QUE:

Una vez revisado el documento entregado a mi persona, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos - técnicos necesarios para ser sometidos a la **Evaluación del Tribunal de Validación de Tesis** que el Honorable Consejo Académico de la Unidad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 29 de Marzo del 2016

.....
Ing. PhD. Ulloa Medardo

C.I. 100097032-5

ASESOR METODOLÓGICO



CERTIFICADO

Yo, John Maldonado en calidad de Gerente general de Eduplastic, certifico que el señor Congacha Chicaiza Klever Alexander portador de la cedula N° 180433710-1, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi, elaboró en nuestra empresa la tesis con el tema: **“REDISEÑO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA EDUPLASTIC, UBICADA EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, el mismo que contó con toda la colaboración de esta empresa, pues se facilitó toda la información necesaria para el desarrollo del tema antes mencionado.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y faculto al interesado hacer uso del presente.

Latacunga, 29 de Marzo del 2016

Atentamente



TELEFONO: 033049263
Ing. John Maldonado
GERENTE GENERAL

Panamericana Norte Km 5 diagonal a la Entrada a San Buenaventura
Telf.: 032 2271 303 - 032 2271 089
Latacunga - Ecuador

AGRADECIMIENTO

A Dios por ofrecerme dichas y bendiciones para alcanzar mis metas, a mis padres quienes me han permitido continuar con mis estudios, a mi esposa y mi hija por el apoyo y soporte en la culminación de este trabajo.

A todos mis profesores, quienes impartieron valiosos conocimientos, los cuales están plasmados en este proyecto. En especial al Ing. PhD. Medardo Ulloa.

A la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI por formarme y constituirme como profesional.

Alexander.

DEDICATORIA

A Dios por haberme brindado la fuerza, valor y bendiciones para culminar mis estudios.

A mi querido padre Manuel Congacha Cando, y a mi madre María Chicaiza Toapanta quienes me han encaminado por el camino de la superación y por su gran esfuerzo durante la trayectoria de esta meta.

A mí adorada esposa e hija Maribel Guaña y Cristel Congacha, por el apoyo incondicional durante la realización de este trabajo.

A mis hermanas y hermano quienes a lo largo de mi vida se han preocupado por mi bienestar y educación.

Para ello y por ellos.

Alexander.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

Contenido	Pág.
Portada	i
Aprobación del Tribunal de Grado	ii
Autoría	iii
Aval del Director de la Tesis	iv
Certificado de Implementación	v
Agradecimiento	vi
Dedicatoria	vii
Índice General de Contenidos	viii
Índice de Tablas	xi
Índice de Cuadros	xi
Índice de Gráficos	xi
Resumen	xii
Abstract	xiii
Certificación de la Traducción	xiv
Introducción	1

CAPÍTULO I

1.	FUNDAMENTOS TEÓRICOS	3
1.1	Antecedentes Investigativos	3
1.2	Planteamiento del Problema	3
1.3	Formulación del Problema	4
1.4	Justificación	4
1.5	Objetivos	4
1.6	Categorías Fundamentales	5
1.6.	MARCO TEÓRICO	6
1.6.1	PROCESOS PRODUCTIVOS	6
1.6.1.1	Características de un Proceso Productivo	7
1.6.1.2	Tipos de Procesos de Productivos	8
1.6.1.1.1	Procesos de Producción por Proyecto	9
1.6.1.1.2	Procesos de Producción Intermitente	9
1.6.1.1.3	Procesos de Producción por Lotes	10
1.6.1.1.4	Procesos de Producción en Masa	10
1.6.1.1.5	Procesos de Producción en Línea	10

Contenido	Pág.	
1.6.1.1.6	Procesos de Producción Continua	11
1.6.2	PRODUCTIVIDAD	12
1.6.2.2	Productividad total	13
1.6.2.3	Importancia de la productividad	13
1.6.2.5	Eficacia y eficiencia de la Productividad	14
1.6.2.6	Factores internos y externos	15
1.6.2.7	Índice de productividad	16
1.6.2.8	Tiempos de la Productividad	17
1.6.2.8.1	Trabajo Suplementario	18
1.6.2.8.2	Tiempo improductivo	19
1.6.3	EL ESTUDIO DE METODOS DE TRABAJO	20
1.6.3.1	Simplificación del trabajo	20
1.6.3.2	Objetivos del estudio de métodos	21
1.6.3.3	Procedimiento del estudio de métodos	22
1.6.3.3.1	Seleccionar el trabajo que debe mejorarse	22
1.6.3.3.2	Registrar los detalles del trabajo	23
1.6.3.3.3	Análisis del método actual	23
1.6.3.3.4	Desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo	24
1.6.3.3.5	Adiestrar a los operadores en el nuevo método	25
1.6.3.3.6	Aplicar el nuevo método de trabajo	25
1.6.3.4	Herramientas para el estudio de métodos	25
1.6.3.4.1	Diagrama de Operaciones	26
1.6.3.4.2	Diagrama de flujo de proceso	27
1.6.3.4.3	Diagrama de recorrido	28
1.6.3.4.4	Diagrama de procesos Hombre – Maquina	30
1.6.3.4.5	Diagrama de Proceso para Operario	31
1.6.4	DISTRIBUCION DE PLANTA	32
1.6.4.1	Objetivos de la distribución de planta	32
1.6.4.2	Razones para realizar una Redistribución de planta	33
1.6.4.4	Tipos de distribución de planta	34

CAPÍTULO II

2.1 MÉTODOS Y TÉCNICAS

2.1.1	Diseño de la Investigación	35
2.1.2	Tipo de Investigación	35
2.1.3	Población y Muestra	35
2.1.4	Técnicas e Instrumentos	36
2.1.5	Procedimiento para Recopilación de Información	36
2.1.5.1	Datos para la Sustentación del Primer Objetivo	36
2.1.5.2	Datos para la Sustentación del Segundo Objetivo	37

2.2 DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE EDUPLASTIC

2.2.1	Misión	37
-------	--------	----

Contenido	Pág.	
2.2.2	Visión	37
2.2.3	Organigrama estructural y funcional	38
2.2.4	Descripción de los procesos para la elaboración de fundas plásticas	39
2.1.5.3	Datos para la Sustentación del Tercer Objetivo	45
2.3.1	Entrevista aplicada al jefe de planta	46
2.3.2	Layout de la planta, Método actual	47
2.3.3	Diagrama de flujo de procesos, Método actual	48
2.3.4	Diagrama de recorrido, Método actual	50
3.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN EN LOS RESULTADOS	
3.1	Análisis e interpretación de datos que sustentan el objetivo 1	51
3.2	Análisis e interpretación de datos que sustentan el objetivo 2	54
3.3	Análisis e interpretación de datos que sustentan el objetivo 3	56
 CAPÍTULO III 		
EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA		
4.1	Presentación de la propuesta	61
4.2	Justificación	61
4.3	Objetivos	62
4.4	Evaluación del impacto	62
4.5	Estructura de la propuesta	63
4.5.1	Organigrama estructural y funcional propuesto	64
4.5.2	Layout de la planta, Método propuesto	66
4.5.3	Diagrama de flujo de procesos, Método propuesto	69
4.5.4	Diagrama de recorrido, Método Propuesto	73
4.6.1	Conclusiones	76
4.6.2	Recomendaciones	77
4.7	Bibliografía	78

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1.1	Categorías Fundamentales	5
Gráfico N° 1.2	Procesos Productivos	6
Gráfico N° 1.3	Tiempos de Productividad	16
Gráfico N° 1.4	Simbología de los Diagramas	25
Gráfico N° 1.5	Diagrama de Operaciones	26
Gráfico N° 1.6	Diagrama de Flujo de Procesos	27
Gráfico N° 1.7	Diagrama de Recorrido	28
Gráfico N° 1.8	Diagrama Interrelación Hombre-Maquina	30
Gráfico N° 1.9	Diagrama de Operación para Operario	31
Gráfico N° 2.1	Área de trabajo Molino	39
Gráfico N° 2.3	Área de trabajo Extrusora	41
Gráfico N° 2.5	Área de trabajo Impresora	42
Gráfico N° 2.7	Área de trabajo Selladora y Cortadora	44
Gráfico N° 2.9	Área de trabajo Bodega	45
Gráfico N° 2.10	Distribución de la Planta, Método actual	46
Gráfico N° 2.11	Diagrama de Flujo de Procesos, Método actual	47
Gráfico N° 2.12	Diagrama de Recorrido, Método actual	50
Gráfico N° 4.1	Layout de la planta, Método propuesto	66
Gráfico N° 4.2	Diagrama de Flujo de procesos, Método propuesto	71
Gráfico N° 4.3	Diagrama de Recorrido, Método propuesto	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1.1	Eficiencia y Eficacia de la Productividad	14
Tabla N° 2.2	Resultados que Sustentan el Objetivo 1	51
Tabla N° 2.3	Resultados que Sustentan el Objetivo 2	54
Tabla N° 2.4	Resultados que Sustentan el Objetivo 3	58
Tabla N° 4.1	Mejoras del organigrama estructural y funcional	65
Tabla N° 4.2	Descripción del layout propuesto	67
Tabla N° 4.3	Descripción del diagrama de flujo propuesto	69

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1.1	Tiempos y distancias Método actual y Propuesto	26
---------------	--	----



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Trabajo de
Grado
CIYA

COORDINACIÓN

TRABAJO DE GRADO

TEMA: “REDISEÑO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA EDUPLASTIC, UBICADA EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”

Autor:

Congacha Chicaiza Klever Alexander

RESUMEN

El presente trabajo se lo desarrolló con el objetivo de rediseñar los procesos productivos mediante un estudio de los métodos de trabajo, los mismos que dieron solución a la problemática de la empresa Eduplastic, Ésta estrategia provee alternativas de mejoramiento en el proceso y en la distribución inadecuada de máquinas y equipos de la planta de producción, que a su vez conllevan a demoras, recorridos innecesarios y elevados tiempos de fabricación por ende generan inapropiados métodos de trabajo así como también la deficiencia productiva. Entre los métodos y técnicas utilizados para el análisis y recolección de la información fueron los métodos inductivo y deductivo, los cuales ayudaron a identificar posibles falencias que se originan en la entidad, se utilizó también técnicas como: observaciones de los procesos y actividades de los operarios, entrevistas aplicadas al Jefe de Producción y Gerente de la planta. Los resultados alcanzados fueron: una adecuada distribución en planta que permite un flujo apropiado del proceso, la optimización de tiempos de producción y reducción de las distancias recorridas por la materia prima, producto en proceso y operario, logrando la optimización de recursos, equipos y maquinarias además de brindar seguridad y un excelente ambiente de trabajo para los obreros, por ende alcanzar un incremento en la productividad.

Palabras claves: Producción, Métodos, Distribución, Productividad.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Trabajo de
Grado
CIYA

COORDINACIÓN

TRABAJO DE GRADO

TOPIC: “REDESIGN OF THE PRODUCTION PROCESS ON EDUPLASTIC COMPANY, LOCATED IN LATACUNGA CITY, COTOPAXI PROVINCE”.

Author:

Congacha Chicaiza Klever Alexander

ABSTRACT

The present research was developed with the aim to redesign the production processes through an analysis of the working methods, giving a solution to the company problems. This strategy provides alternatives for improvement the process and the inadequate distribution of machinery and plant production equipment, which lead delays, unnecessary journeys and high production times thus generate inappropriate working methods as well as production deficiency. The methods and techniques used for the analysis and recollection of information were the deductive and inductive methods, which helped to identify possible gaps that arise in the company. In addition, it was also applied techniques such as: processes observations, operators’ activities, and interviews were applied to the Production Manager and Manager of Company. The overcomes achieved were offer a proper distribution plan that allows an adequate process, optimizing the time production and reducing the distances used by the raw materials, both work in process and operator, achieving value for resources, equipment and machinery as well as providing security and an excellent working environment for the workers; in order to, achieve an increase in productivity.

Keywords: Production, Methods, Distribution, Productivity.

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por el señor Egresado de la Carrera de Ingeniería Industrial de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas: **CONGACHA CHICAIZA KLEVER ALEXANDER**, cuyo título versa “**REDISEÑO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA EDUPLASTIC, UBICADA EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI**”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, 29 de Marzo del 2016

Atentamente,

Lic. Collaguazo Vega Wilmer Patricio
DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS
C.C. 172241757-1

INTRODUCCIÓN

La competencia global de hoy en día demanda la creación de nuevas estrategias corporativas cuya meta será, producir lo máximo posible con los mínimos recursos.

El estudio de métodos de trabajo dentro de la industria se ha convertido en una herramienta fundamental para conseguir nuevos índices de la productividad, aprovechando al máximo recursos humanos, materiales y equipos. Permite también brindar un adecuado ambiente de trabajo, facilitar y acelerar la producción.

Además brinda un adecuado diseño de trabajo, permite también realizar una óptima distribución en planta, eso permite aprovechar al máximo recursos humanos materiales y equipos, obteniendo también mayor seguridad para los trabajadores con mejor flujo de materia prima y producto terminado, logrando así disminuir tiempos improductivos, recorridos innecesarios y actividades innecesarias.

La empresa EDUPLASTIC en presencia de su eminente crecimiento busca un adecuado proceso de producción que permita incrementar su productividad, evitar una mala utilización del sitio de trabajo, así como también una distribución inadecuada de los equipos y máquinas, lo cual motiva a la elaboración de una propuesta de un rediseño de procesos productivos en dicha empresa, con lo cual se pretende analizar a detalle todos los aspectos que intervienen en el proceso de fabricación de fundas plásticas y de ese modo dar soluciones viables a aquellos problemas detectados, por ende cumplir la necesidad de la empresa.

CAPÍTULO I

1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Previo a realizar la investigación se efectuó la revisión de varias fuentes bibliográficas relacionadas al tema de investigación para lo cual se menciona a continuación:

La empresa Eduplastic a pesar de su larga trayectoria en la elaboración de fundas plásticas no ha realizado un estudio de métodos de trabajo, entonces la investigación es auténtica ya que no existe ningún estudio de este caso.

1.2 PANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Todas las empresas competitivas a nivel mundial necesitan cambios continuos para brindar productos confiables para el consumo de sus clientes.

En el Ecuador las industrias dedicadas a la elaboración de productos en polietileno de alta y baja densidad han experimentado un importante crecimiento. Estas empresas al no disponer de un adecuado proceso productivo o a su vez de una incorrecta distribución de su planta de producción pueden mostrar factores negativos que afectan la realización de las operaciones en su producción, es decir, podría llevar a una disminución en su producción y pérdidas económicas para la empresa.

La empresa Eduplastic dedicada a la fabricación de fundas plásticas no cuenta con un adecuado proceso de producción y una óptima distribución de sus instalaciones por lo tanto presenta problemas en sus procesos productivos.

En vista de lo anteriormente expuesto, el presente estudio está dirigido a proponer un nuevo método de trabajo, evaluando las posibilidades de simplificar, reducir, combinar, eliminar o reordenar las actividades que se involucran en el proceso, la redistribución de la planta física de acuerdo con las necesidades del material, economizar el esfuerzo humano, optimizar la utilización de los materiales y las condiciones de trabajo.

1.3 FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cómo distribuir adecuadamente la planta de producción, mejorar los métodos de trabajo, optimizar el uso de recursos humanos y materiales, para incrementar la productividad de la empresa?

1.4 JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizará con la finalidad de rediseñar los procesos productivos a través de estudio de métodos de trabajo para desarrollar métodos mejorados y una distribución adecuada de la planta de producción los mismos que permitirán el aprovechamiento de la planta física de la empresa para maximizar el uso de los recursos y materiales, puesto que permitirá incrementar la productividad.

Los beneficiarios de esta investigación son los administrativos de la empresa, porque podrán adoptar mecanismos de solución para los posibles errores que se detectaron, también se verán directamente beneficiados el personal del área de producción ya que podrán laborar en un ambiente seguro, con mejor flujo de materia prima y producto terminado, además de tener maquinaria y herramientas ordenadas adecuadamente.

Esta investigación es posible de ejecutarse ya que se cuenta con los medios económicos, materiales, tecnológicos y humanos, tanto de la empresa como del investigador, además la institución dará la apertura necesaria y entregará la documentación que se necesite para ejecutar el presente trabajo.

1.5 OBJETIVO GENERAL.

Rediseñar los procesos productivos de la empresa “EDUPLASTIC”, ubicada en la ciudad de Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

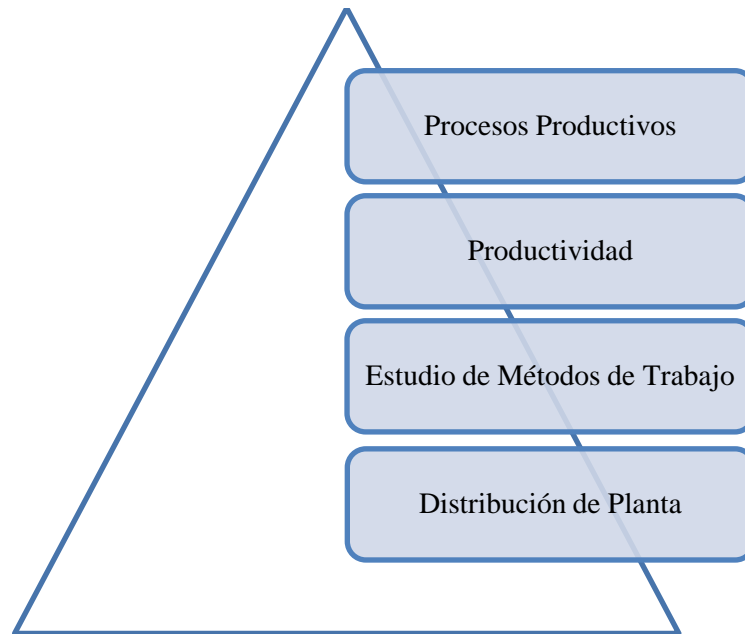
1.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- ✓ Conocer los fundamentos teóricos, mediante la revisión de fuentes bibliográficas relacionadas con rediseño de procesos productivos aplicadas en fábricas de plástico.
- ✓ Realizar un diagnóstico sobre el estado actual de la empresa EDUPLASTIC, a través de un estudio de métodos de trabajo, identificando los factores que lo afectan con el propósito de proponer mejoras.
- ✓ Mejorar el proceso y redistribuir la planta de producción para la proyección de nuevos estándares de productividad.

1.7 CATEGORIAS FUNDAMENTALES

Para el desarrollo de la presente investigación se ha considerado las siguientes categorías que orientaran el desarrollo de la misma como se demuestra en Figura No. 1.1:

GRÁFICO: No. 1.1 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES



Fuente: Proyecto de Tesis
Elaborado por: Alexander Congacha

1.8 MARCO TEÓRICO

1.8.1 PROCESOS PRODUCTIVOS

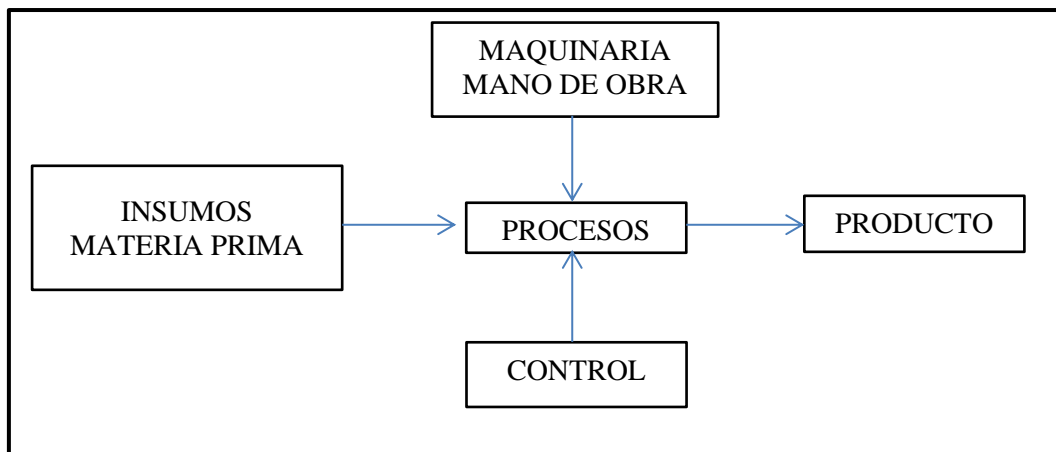
El proceso productivo es la organización lógica de personal, materiales, energía, equipo e información en actividades diseñadas para producir un resultado requerido (producto), para tener un enfoque de lo que es el proceso productivo es necesario plantear los siguientes conceptos:

Para el autor RUFFIER, J. (1998) el proceso productivo “Es un conjunto de operaciones que sirven para mejorar e incrementar la utilidad o el valor de los bienes y servicios económicos”.

Hammer aporta una definición parecida (2006, p. 68): “Un proceso es una serie organizada de actividades relacionadas, que conjuntamente crean un resultado de valor para los clientes”.

Un proceso toma insumos para procesarlos mediante una serie de operaciones cuya secuencia y número se especifica para cada caso. Las operaciones pueden ser simples o múltiples y asumen características diferentes según se desee: mecánica, química, de ensamblado, de inspección o control, de recepción, etc. Como se demuestra en el GRÁFICO: No. 1.2

GRÁFICO: No. 1.2 PROCESO PRODUCTIVO



Fuente: Proyecto de Tesis
Elaborado por: Alexander Congacha

1.8.1.1 Características de un Proceso Productivo

En todos los procesos productivos se involucran las siguientes características:

- ✓ **Capacidad:** Característica que determina la tasa máxima disponible de producción por unidad de tiempo.

- ✓ **Eficiencia:** Es la relación entre la generación total de los productos o servicios y los insumos en materiales, capital o mano de obra. La utilización eficiente de los recursos (insumos) permitirá lograr una producción mayor con la misma cantidad de insumos. Esto permite lograr el uso racional de la materia prima, eliminar desperdicios, optimizar la mano de obra, estandarizar los tiempos adecuadamente, el diseño del proceso la distribución de planta, y otros factores relacionados.

- ✓ **Eficacia:** Podemos definirla como una magnitud que nos permite medir el resultado real con lo planificado, mediante la comparación entre los dos. Eficacia es plantearse y establecer un plan estándar antes que el proceso comience a producir un resultado, implica fijar metas y mediciones de ejecutoria relativas a las metas propuestas.
- ✓ **Calidad:** Condiciones que cumple el producto de acuerdo a las especificaciones de diseño dadas por el mercado. Las políticas sobre calidad se basan necesariamente en una evaluación de mercados. Tales políticas involucran interrogantes acerca de la forma en que los consumidores miden realmente la calidad del producto: apariencia, diseño, confiabilidad, larga duración u otros criterios.
- ✓ **Flexibilidad:** Es la capacidad de acelerar o refrenar rápidamente la tasa de producción para lidiar con grandes fluctuaciones de la demanda. La flexibilidad del volumen es una importante capacidad de operación que a menudo ofrece un respaldo para el logro de otras prioridades competitivas.

1.8.1.2 Tipos de Procesos Productivos

Según **KRAJEWSKI Lee J, RITZMAN** (Pág.92); en el libro Administración de Operaciones mencionan. Las empresas disponen de cinco tipos de procesos que le ayudarán a diseñar una operación de la mejor manera de acuerdo a su estrategia de flujo.

Entre los cuales tenemos:

- ✓ De proyecto
- ✓ De producción intermitente
- ✓ Por lote o partida
- ✓ En línea
- ✓ Continuos

1) Procesos de Producción por Proyecto.

En este proceso no existe un flujo del producto, sino que cada unidad se elabora como un solo artículo por lo tanto solamente se hacen una vez, en consecuencia son costosos y difíciles de planear.

Generalmente este tipo de proceso es utilizado en:

- ✓ Contratos de Ingeniería Civil
- ✓ Programas aeroespaciales.
- ✓ Construcción de un centro comercial
- ✓ Planificación de un evento importante
- ✓ Desarrollo de una campaña política.
- ✓ Integración de un programa completo de capacitación.
- ✓ Construcción de un hospital.
- ✓ Construcción de un Puente.

2) Procesos de Producción Intermitente (Taller de Pedidos)

El proceso de producción intermitente se basa en una estrategia de flujo flexible en la cual la mano de obra y la maquinaria se ocupan de diversas tareas creando artículos o servicios en cantidades significativas.

Ejemplos:

- ✓ Producción de un vaciado de metal para atender un pedido personalizado.
- ✓ Atención médica.
- ✓ Manejo de correo.
- ✓ La fabricación de muebles personalizados.

3) **Procesos de Producción por Lotes**

El proceso por lotes se caracteriza por su volumen, variedad y cantidad. Se procesa un lote de un producto o un grupo de clientes, y en seguida la producción se ajusta al siguiente realizando los ajuste que fueran necesarios continuando así con el proceso.

Los ejemplos de este tipo de proceso:

- ✓ **Procesos de moldeado.-** se introducen en una máquina un molde para producir un artículo. Entonces se fabrica el pedido de ese componente o producto.

- ✓ **Procesos de maquinado de metales.-** en el que se ajusta una máquina para realizar la operación necesaria de corte de metales para un producto y se procesa toda la cantidad de pedido al terminar, la máquina en cuestión se vuelve a ajustar para hacer el corte de metal requerido para otro producto.

4) **Procesos de Producción Masiva o en Masa**

Son sistemas que operan como las cadenas de ensamblaje en las industrias, especialmente en la automotriz. La idea principal es producir grandes cantidades de productos poco diferenciados, utilizando un alto grado de mecanización. Producción de bienes en grandes cantidades utilizando diseños estandarizados para que sean todos iguales.

5) **Procesos de Producción en Línea**

Cuando hablamos, de proceso en línea, nos referimos a la secuencia de operaciones lineales que utiliza el fabricante de un producto o en brindar un servicio.

Hay ocasiones en que las operaciones de flujo lineal se dividen en dos clases: Producción: masiva y continua. Las operaciones en línea tradicionales son poco eficientes y flexibles.

6) Procesos de Producción Continua

Este proceso identifica a las llamadas industrias de proceso. Son de frecuencia intensiva tanto en capital, y procesos de producción, no se interrumpe las 24 horas del día, esto permite maximizar la utilización de equipos y evitar costosos paros y arranques de los mismos. La maquinaria y equipo están diseñados para realizar siempre la misma operación; así como para aceptar automáticamente el proceso anterior de la cadena de producción.

Características del Proceso Continuo:

- ✓ Produce grandes volúmenes.
- ✓ Están orientados hacia el producto: diseño de la planta, cantidad elaborada del producto.
- ✓ El producto es procesado a través de un método idéntico o casi idéntico.
- ✓ Los equipos están dispuestos en línea. La ruta a seguir es la misma para cada producto a excepción de la etapa inicial de preparación del material.
- ✓ El planeamiento y control de la producción se basan, en gran medida, en información relativa al uso de la capacidad instalada y el flujo de los materiales de un sector a otro.
- ✓ Continuamente se obtienen coproductos y subproductos, que generan complicaciones para el planeamiento, el control y el costeo.

Las actividades logísticas de mantenimiento de planta y distribución física del producto adquieren importancia decisiva.

1.8.2 PRODUCTIVIDAD

Existe mucha discusión en torno a la productividad; de hecho, esta en el centro de las polémicas económicas actuales. Sin embargo, la idea que representa es difícil de fijar cuando se trata de definirla o de señalar procedimientos precisos para medirla numéricamente. El principal motivo para estudiar la productividad en la empresa es encontrar las causas que la deterioran y una vez conocidas, establecer las bases para incrementarla.

Es definida como el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados.

Productividad es la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.

En nuestro caso, el objetivo es la fabricación de artículos a un menor costo, a través del empleo eficiente de los recursos primarios de la producción: materiales, hombres y máquinas, elementos sobre los cuales la acción del ingeniero industrial debe enfocar sus esfuerzos para aumentar los índices de la productividad actual.

Si partimos de que los índices de productividad se pueden determinar a través de la relación producto-insumo, teóricamente existen tres formas de incrementarlos:

- ✓ Aumentar el producto y mantener el mismo insumo.
- ✓ Reducir el insumo y mantener el mismo producto.
- ✓ Aumentar el producto y reducir el insumo simultánea y proporcionalmente.

La productividad no es una medida de la producción ni de la cantidad que se ha fabricado, sino de la eficiencia con que se han combinado y utilizado los recursos para lograr los resultados específicos deseables.

Por lo tanto, la productividad puede ser medida según el punto de vista:

$$1^{\circ} = \frac{\textit{Producción}}{\textit{Insumos}} \qquad 2^{\circ} = \frac{\textit{Resultados logrados}}{\textit{Recursos empleados}}$$

1.8.2.1 Criterios para analizar la productividad

Existen una gran variedad de parámetros que afectan a la productividad del trabajo y en especial los ingenieros industriales analizan los factores conocidos como las “M” mágicas, llamadas así porque todos ellos, en inglés empiezan con EME:

- ✓ Hombres
- ✓ Dinero
- ✓ Materiales
- ✓ Métodos
- ✓ Mercados
- ✓ Maquinas
- ✓ Medio ambiente
- ✓ Mantenimiento del sistema
- ✓ Manufactura

1.8.2.2 Productividad de las instalaciones, de la maquinaria, del equipo y de la mano de obra.

Consideremos nuevamente la naturaleza de la productividad, que ya definimos como “la relación aritmética entre la cantidad producida y la cuantía de los recursos empleados en la producción”.

Para comprenderla tenemos que introducir la noción de tiempo, ya que la cantidad de productos que se obtienen de una máquina o de un trabajo en un tiempo determinado constituye la medida de la productividad. Esta se determina computando la producción de mercancías o de servicios en cierto número “horas-hombre u horas-máquina”.

Una hora-hombre= Trabajo de un hombre en una hora.

Una hora-maquina= Funcionamiento de una maquina durante una hora.

1.8.2.3 Importancia de la productividad

Es importante considerar, desde el punto de vista económico y práctico, ciertos cambios que continuamente se llevan a cabo en los ambientes industrial y de negocios. Dichos cambios incluyen la globalización del mercado y de la manufactura, el crecimiento del sector, el uso de computadoras en todas las operaciones de la empresa. La única forma en que un negocio o empresa puede crecer e incrementar sus ganancias es mediante el aumento de su productividad. La mejora de la productividad se refiere al aumento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertida.

1.8.2.4 ¿Por qué es importante el incremento de la productividad?

Es importante incrementar la productividad porque ésta provoca una “reacción en cadena” en el interior de la empresa, fenómeno que se traduce en una mejor calidad de los productos, menores precios, estabilidad del empleo, permanencia de la empresa, mayores beneficios y mayor bienestar colectivo.

1.8.2.5 Eficacia y eficiencia

Desde un punto de vista sistémico se sabe que para que una empresa trabaje bien, todas sus áreas y su personal, sin importar sus jerarquías, deben funcionar adecuadamente, pues la productividad es el punto final del esfuerzo y

combinación de todos los recursos humanos, materiales y financieros que integran una persona.

La eficacia implica la obtención de los resultados deseados y puede ser un reflejo de cantidades, calidad percibida o ambos. La eficiencia se logra cuando se obtiene un resultado deseado con el mínimo de insumos; es decir se genera cantidad y calidad y se incrementa la productividad. De ello se desprende que la eficiencia es hacer lo correcto y la eficacia es hacer las cosas correctamente con el mínimo de recursos. Como se indica en la Tabla: No. 1.1

TABLA: No. 1.1 EFICIENCIA Y EFICACIA

VARIABLES	DEFINICIÓN	INDICADORES
Eficiencia	Forma en que se usan los recursos de la empresa: humanos, materia prima, tecnológicos, etc.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tiempos muertos ➤ Desperdicio ➤ Porcentaje de utilización de la capacidad instalada.
Eficacia	Grado de cumplimiento de los objetivos, metas o estándares, etc.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Grado de cumplimiento de los programas de producción o de ventas. ➤ Demoras en los tiempos de entregas.

Fuente: Estudio del trabajo, Roberto García Criollo.

Realizado por: Alexander Congacha

1.8.2.6 Factores internos y externos que afectan la productividad

Factores Internos:

- Materiales
- Energía
- Máquinas y equipo
- Recurso Humano

Factores Externos

- Disponibilidad de materiales o materias primas
- Mano de obra calificada
- Políticas estatales relativas a tributación y aranceles
- Infraestructura existente
- Disponibilidad de capital e intereses
- Medidas de ajuste aplicadas

1.8.2.7 Índice de productividad

Con el fin de medir el progreso de la productividad, generalmente se emplea el Índice de Productividad (P) como un punto de comparación:

$$P = 100 * \frac{\text{(Productividad Observada)}}{\text{(Estándar de Productividad)}}$$

La productividad observada es la productividad medida durante un período definido (día, semana, mes, año) en un sistema conocido (taller, empresa, sector económico, departamento, mano de obra, energía, país). El estándar de productividad es la productividad base o anterior que sirve de referencia.

Con lo anterior vemos que podemos obtener diferentes medidas de productividad, evaluar diferentes sistemas, departamentos, empresas, recursos como materias primas, energía, entre otros.

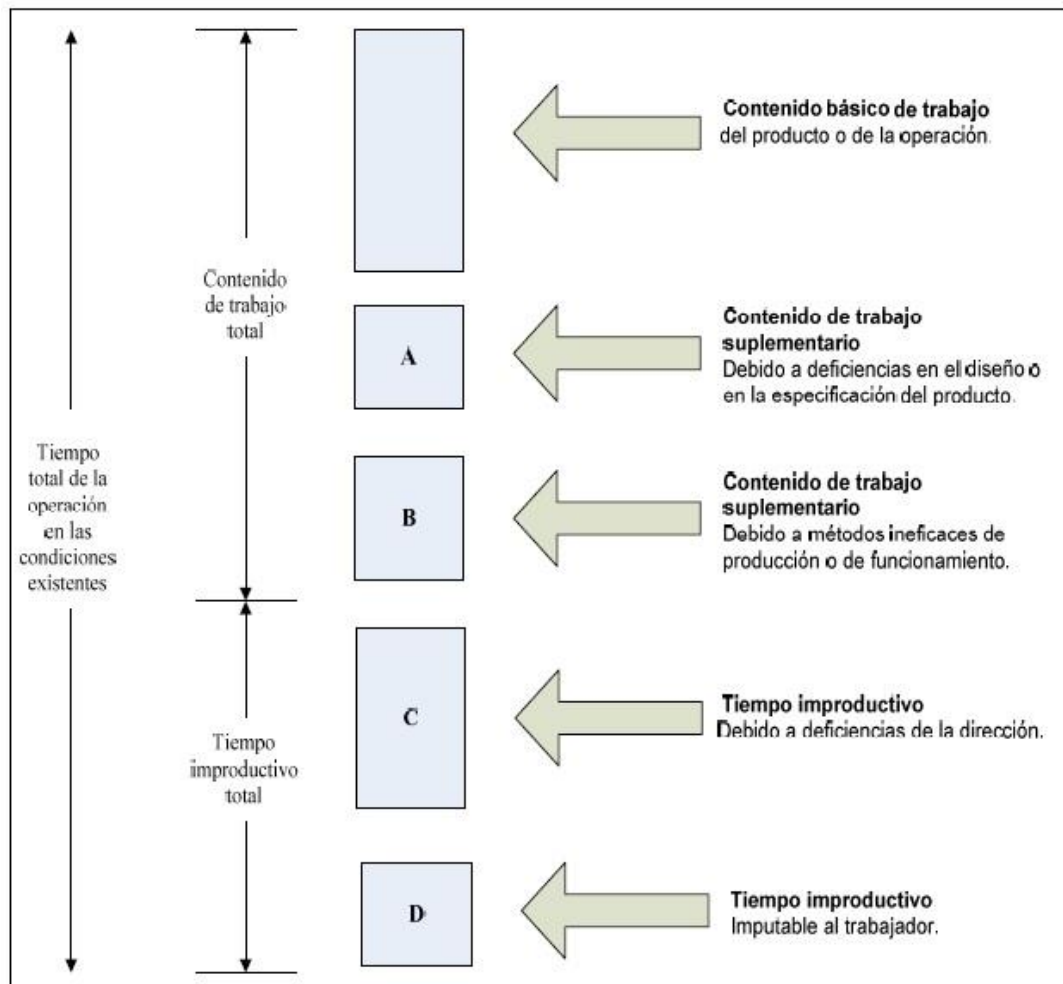
Pero lo más importante es ir definiendo la tendencia por medio del uso de índices de productividad a través del tiempo en nuestras empresas, realizar las correcciones necesarias con el fin de aumentar la eficiencia y ser más rentables.

1.8.2.8 Tiempo Total de la Productividad

Centrándonos en la productividad para conseguir una mejor eficiencia en la utilización de los recursos humanos se recurre al estudio del trabajo.

En el contenido del trabajo se puede dividir en dos categorías: un contenido de trabajo complementario, se trabaja más que el contenido básico, y un tiempo improductivo, tiempo en el que el empleado está sin hacer nada. En el gráfico 1.3 podemos ver como se divide el tiempo total dedicado a una operación.

GRÁFICO: No. 1.3 TIEMPOS DE PRODUCTIVIDAD



Fuente: Estudio del trabajo, Roberto García Criollo.

Realizado por: Alexander Congacha.

a) Contenido de trabajo suplementario debido a deficiencias del diseño o especificación del producto:

- ✓ Diseño del producto o partes que imposibilitan la utilización de procedimientos o métodos de fabricación económicos.
- ✓ Utilización de un número excesivo de piezas o documentos no normalizados que alarga el tiempo de ensamble.
- ✓ Normas incorrectas de calidad, por exceso o por defecto.
- ✓ Desechos de materiales. Un mal diseño puede requerir eliminar una gran cantidad de material. Esto aumenta el contenido del trabajo y genera un exceso de desechos.

b) Contenido de trabajo suplementario debido a métodos ineficaces de producción o funcionamiento:

- ✓ Utilización de la maquinaria inadecuada suele alargar el tiempo requerido para realizar cualquier actividad.
- ✓ Proceso mal ejecutado o ejecutando en malas condiciones. Por ejemplo, las condiciones ambientales iluminación escasa, temperatura elevada o fría, alargan el tiempo empleado en realizar el trabajo.
- ✓ Se utilizan herramientas inadecuadas, de forma similar a la utilización de la maquinaria adecuada también alarga el tiempo.
- ✓ La disposición de la fábrica, taller o lugar de trabajo impone movimientos innecesarios, lo cual da por resultado pérdidas de tiempo y fatiga.
- ✓ Los métodos de trabajo del operador entrañan movimientos innecesarios, pérdida de tiempo y energía. Es posible reducir el tiempo examinando la operación e ideando mejores métodos.

c) Tiempo improductivo por deficiencias de la dirección:

- ✓ Variedad excesiva de productos: tiempos de inactividad por brevedad de periodos de producción. La planificación contribuye que se reduzca al mínimo el tiempo improductivo de la maquinaria, el equipo o el trabajador.
- ✓ Falta de estandarización: tiempos de inactividad por brevedad de períodos de producción.
- ✓ Descuido en el diseño del producto sin respetar las indicaciones del cliente y evitar modificaciones del modelo.
- ✓ Mala planificación del trabajo y los pedidos: tiempo de inactividad de hombres y máquinas.
- ✓ Inadecuada organización del abastecimiento de materias primas, herramientas y de más elementos necesarios.
- ✓ Deficiente mantenimiento de las instalaciones y la maquinaria.
- ✓ Por permitir que las instalaciones y la maquinaria funcionen en mal estado.
- ✓ Inexistencia de condiciones de trabajo que permitan al operador trabajar en forma continuada.
- ✓ Accidentes: tiempo improductivo por interrupciones y ausencias.

d) Tiempo improductivo imputable al trabajador:

- ✓ Ausencias, retardos, no trabajar de inmediato, trabajar despacio, o simple y sencillamente no querer trabajar.
- ✓ Trabajar con descuido, lo cual origina desechos o repeticiones.
- ✓ Inobservancia de las normas de seguridad.

1.8.3 EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO

Riggs, (1998). 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.

NIEBEL, Benjamín (2009) plantea que el Estudio de métodos es el registro de análisis y examen crítico sistemático de los métodos actuales y propuestos de llevar a cabo una tarea, con la finalidad de tratar de encontrar métodos más sencillos y eficaces.

OIT, (2009). Indica que el Estudio de Métodos es “Es el registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras.”

Roberto García Criollo, (2005). En la actualidad, conjugar adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos origina incrementos de productividad. Con base en la premisa de que en todo proceso siempre se encuentran mejores posibilidades de solución, puede efectuarse un análisis a fin de determinar en qué medida se ajusta cada alternativa a los criterios elegidos y a las especificaciones originales, lo cual se logra a través de los lineamientos del estudio de métodos.

1.8.3.1 Simplificación del trabajo

Se entiende por simplificación del trabajo un método sistemático para la aplicación organizada del sentido común con el objeto de identificar y analizar los problemas del trabajo, desarrollar métodos más fáciles y mejores para hacer las cosas e instituir las modificaciones resultantes.

La simplificación del trabajo desarrolla el hábito del análisis crítico efectuado con una actitud despierta y una mentalidad inquisitiva. Además, este enfoque se sirve de un método analítico que se ayuda de una serie de preguntas, de formas y diagramas diseñados para facilitar la presentación y el análisis cuidadoso de los hechos que permiten recorrer gráficamente cada uno de los aspectos del problema, estudiándolo punto por punto con la minuciosidad pertinente.

El uso de estas técnicas para analizar y simplificar cualquier operación o proceso no requiere de conocimientos académicos. Es tan sencilla su aplicación que tan sólo con tener habilidad analítica, complementada con un criterio práctico y un espíritu de progreso, se logra ahorrar trabajo y reducir el esfuerzo y la fatiga del trabajador.

Siempre que se trate de simplificar el trabajo es necesario cambiar el método de trabajo.

1.8.3.2 Objetivos del estudio de métodos

El estudio de métodos persigue diversos propósitos los más importantes son:

- ✓ Mejorar los procesos y procedimientos.
- ✓ Mejorar la disposición y el diseño de la fábrica, taller, equipo y lugar de trabajo.
- ✓ Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
- ✓ Economizar el uso de materiales, máquinas y mano de obra.
- ✓ Aumentar la seguridad.
- ✓ Crear mejores condiciones de trabajo.
- ✓ Hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el trabajo.

1.8.3.3 Procedimiento del estudio de métodos

Es preciso recorrer por las siguientes etapas fundamentales para la realización del estudio de métodos:

- ✓ Seleccionar el trabajo que se va estudiar.
- ✓ Registrar los detalles del trabajo por observación directa.
- ✓ Examinar lo registrado en sucesión ordenada, utilizando las técnicas más apropiadas en cada caso.
- ✓ Desarrollar o diseñar un nuevo método para hacer el trabajo.
- ✓ Definir el nuevo método.
- ✓ Adiestrar a los operarios en el nuevo método de trabajo.
- ✓ Implantar el nuevo método de trabajo, como práctica normal.
- ✓ Mantener dicha práctica con inspecciones regulares.

A continuación estudiaremos en forma detallada en que consiste cada uno de estos pasos.

1) Seleccionar el trabajo que debe mejorarse

Esta selección se la puede hacer tomando como referencia los siguientes aspectos:

- ✓ Desde el punto de vista humano: Los primeros trabajos cuyo método debe mejorarse son los de mayor riesgo de accidentes, debido a una mala distribución de planta.
- ✓ Desde el punto de vista económico: Se debe dar preferencia a los trabajos que generen altos costos en producción, debido a máquinas costosas o sean manejadas por operarios mejor pagados.

Desde el punto de vista funcional del trabajo: Hay que seleccionar los trabajos que constituyen cuellos de botella y retrasan al resto de la producción y aquellos de cuya ejecución dependen otros.

2) Registrar los detalles del trabajo.

Mediante el registro de los procesos se trata de encontrar las principales deficiencias existentes y de ese modo lograr la mejor distribución posible de las máquinas, equipos y de toda el área de trabajo dentro de la planta.

Para registrar el proceso de fabricación se utilizan los diagramas de proceso de operaciones, de flujo de proceso, de recorrido y de hilo y de proceso de grupo (cuadrilla).

Para el registro de las relaciones hombre-máquina en las estaciones de trabajo se emplean las formas llamadas diagramas hombre-máquina.

Para el registrar las operaciones que ejecutan los trabajadores se usa el diagrama de proceso bimanual (mano izquierda-mano derecha).

3) Análisis del método actual.

Para analizar un trabajo en forma completa, en el estudio de métodos se utiliza una serie de preguntas que deben aplicarse en cada detalle con el objeto de justificar la existencia, el lugar, el orden, la persona y la forma en que se ejecuta.

Las preguntas mencionadas y su forma de usarlas son las siguientes:

¿Por qué se hace?, ¿Para qué sirve? Las respuestas a estas dos preguntas nos justifican el propósito de cada detalle, esto nos viene a decir la razón de su existencia.

El siguiente paso es cuestionarse ¿dónde debe hacerse el detalle? ¿Cuándo debe hacerse? ¿Quién debe hacerlo? La pregunta dónde lleva a pensar y a investigar si el lugar, la máquina, en el que se hace el trabajo es la más conveniente.

La pregunta “cuándo debe hacerse” conduce a investigar el tiempo, es decir, sé el orden y la secuencia en que se ejecutan los detalles son los más adecuados.

La pregunta “quién debe hacerlo” nos hace pensar e investigar si la persona que está ejecutando el detalle es la más indicada.

Después de haber tratado de justificar el lugar, secuencia y persona, se debe tratar de justificar que la forma en que se está haciendo el detalle es la más correcta. Por lo tanto, debe contestarse la pregunta. ¿Cómo se hace el detalle? Esta pregunta llevará a buscar una mejor forma de hacerlo.

Estas preguntas proporcionan una forma de analizar un estudio de métodos, sin embargo la persona que realice este tipo de estudio debe de tener una mentalidad abierta y receptiva para toda aquella información que pueda obtener, ya sea mediante la observación o la comunicación.

Para la mejora y análisis del método de trabajo es necesario tener tres objetivos claros:

- ✓ Detectar todas las operaciones que no añaden valor al producto, y como consecuencia eliminarlas.
- ✓ Mejorar las operaciones de valor añadido.
- ✓ Mejorar las condiciones ergonómicas, ya que la mejora de las condiciones de trabajo puede incrementar la productividad.

Una vez realizado la recolección y análisis de los datos inmersos en cada actividad, procedimiento y tarea de cada puesto de trabajo se encuentra listo para el siguiente paso.

4) Desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo.

Una vez analizado los detalles del trabajo se puede tener una idea bastante clara de las deficiencias de las operaciones presentes, y de ese modo desarrollar un nuevo método de trabajo perfeccionado. A continuación se muestran una serie de indicaciones que ayudan a la elaboración del nuevo método:

- ✓ Eliminar las operaciones o elementos innecesarios del proceso.
- ✓ Cambiar por un mejor método, en un lugar más conveniente, un orden más adecuado y en menor tiempo.
- ✓ Reordenar algunos detalles, reorganizar para obtener una secuencia más lógica. Simplificar todos los detalles necesarios, hacer el trabajo más fácil y seguro, hacer trabajar ambas manos.
- ✓ Simplificar todos aquellos detalles que no hayan podido ser eliminados, posiblemente puedan ser ejecutados en una forma más fácil y rápida. La respuesta a la cuarta pregunta nos llevará a simplificar la forma de ejecución.

5) Adiestrar a los operadores en el nuevo método de trabajo.

Una vez desarrollado el nuevo método de trabajo y establecido un estándar de producción correspondiente, los operarios deben ser adiestrados correctamente para seguir el método prescrito y alcanzar el estándar deseado. Si se logra el entendimiento y la cooperación del personal, disminuirán enormemente las dificultades de implantación y se asegurará el éxito del emprendimiento. Recuérdese que la cooperación no se puede exigir, se tiene que ganar.

6) Aplicar el nuevo método de trabajo.

Consiste en poner en práctica el nuevo método de trabajo considerando cada uno de los procedimientos del estudio de métodos. Además de la aplicación es necesario llevar una constante inspección para lograr un resultado adecuado.

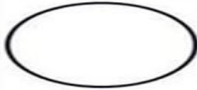



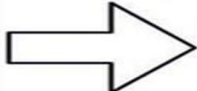








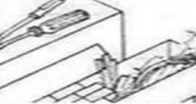





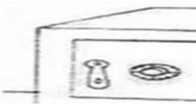
1.8.3.4 Herramientas para el estudio de métodos

Para mejorar un trabajo se debe saber exactamente en qué consiste y, excepto en el caso de trabajos muy simples y cortos, rara vez se tiene la certeza de conocer todos los detalles de la tarea. Por lo tanto, se deben observar todos los detalles y registrarlos. De esta forma se inicia el estudio de las diferentes técnicas que sirven para registrar y analizar cada uno de los niveles del trabajo mencionados. En el gráfico: No. 1.4 se puede observar la simbología que utilizan estas técnicas.

1) Registro y análisis del proceso.

El análisis de los procesos trata de eliminar las principales deficiencias existentes en ellos y lograr la mejor distribución posible de la maquinaria, equipo y área de trabajo dentro de la planta.

GRÁFICO: No. 1.4 SIMBOLOGÍA DE LOS DIAGRAMAS

ACTIVIDAD	EJEMPLO		
OPERACIÓN 	 CLAVAR	 TALADRAR	 DIGITAR TECLAS
TRANSPORTE 	 LLEVAR MATERIALES EN CARRETILLA	 ELEVAR MATERIALES CON POLEA	 LLEVAR PAPELES EN LA MANO
INSPECCIÓN 	 EXAMINAR CALIDAD Y CALIDAD	 LEER UN MANÓMETRO	 EXAMINAR UN IMPRESO
DEMORA 	 MATERIAL ESPERANDO SER UTILIZADOS	 EN ESPERA DE UN ASCENSOR	 DOCUMENTOS PARA ARCHIVARSE
ALMACENAMIENTO 	 MATERIAS PRIMAS	 PRODUCTO TERMINADO	 DOCUMENTOS EN CAJA FUERTE

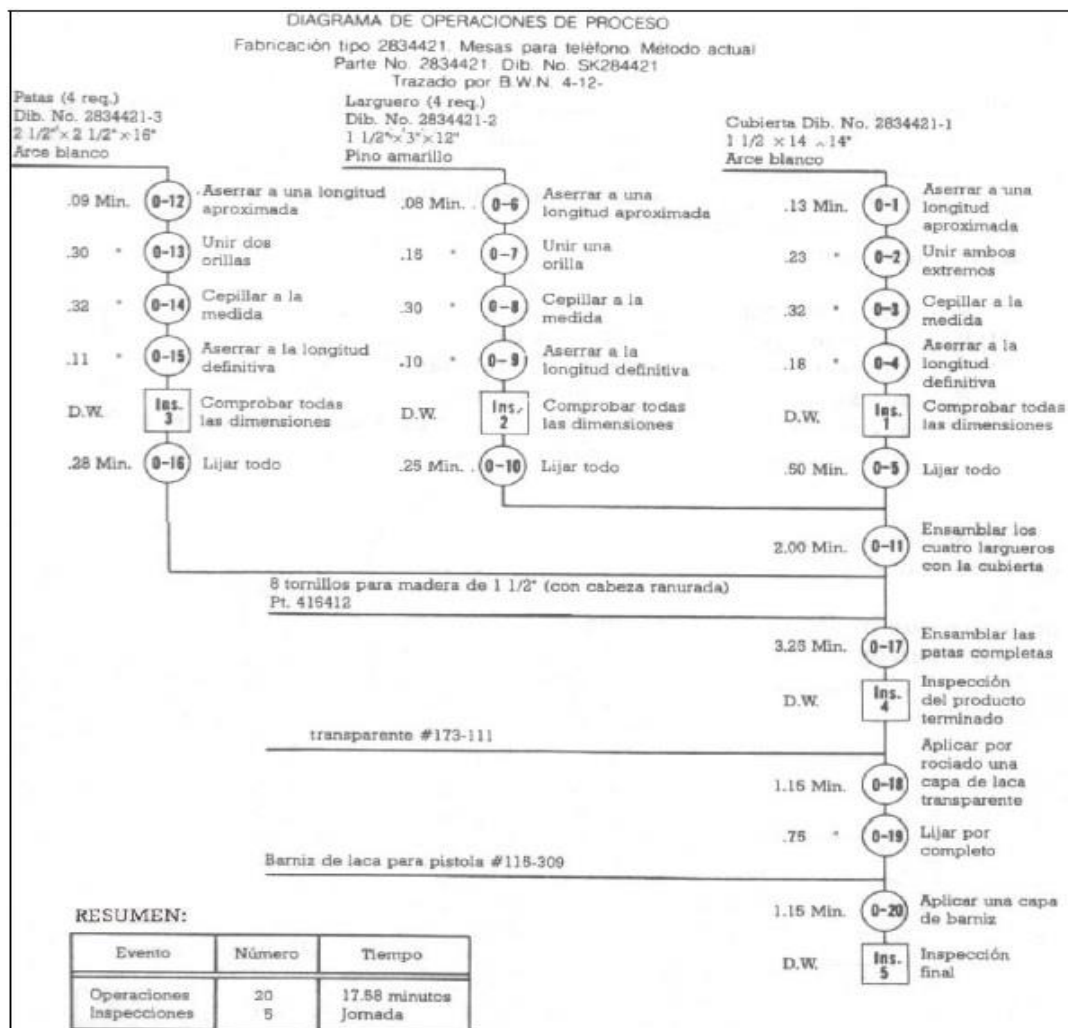
Fuente: Guía para elaborar diagramas de proceso - Norma ASME.

Realizado por: Alexander Congacha.

Diagrama de Operaciones.

Este diagrama de proceso, indica la afluencia general de todos los componentes que entraran en un producto y como cada paso aparece en orden o secuencia cronológica apropiada, es en sí un diagrama de la distribución ideal en la planta o taller. Como se aprecia en el gráfico: No. 1.5. En consecuencia, los analistas de métodos, los ingenieros de distribución de equipo en la planta y otras personas que trabajen en campos relacionados, hallarán extremadamente útil este medio gráfico para poder efectuar nuevas distribuciones o mejorar las existentes.

GRÁFICO: No. 1.5 DIAGRAMA DE OPERACIONES



Fuente: Ingeniería Industrial, métodos, tiempos y movimientos B. Niebel.

Realizado por: Alexander Congacha.

Diagrama de curso o flujo de proceso:

Este diagrama de flujo es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez expuestos estos períodos no productivos, el analista puede proceder a su mejoramiento. Además de registrar las operaciones y las inspecciones, como se demuestra en el gráfico: No. 1.6 el diagrama de flujo de proceso muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo en su recorrido por la planta.

GRÁFICO: No. 1.6 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS

OBJETO DEL DIAGRAMA <u>Cabeza de regadera (cara)</u>		DIAGRAMA NO. <u>1128</u>					
DIBUJO No. <u>BA-14782</u>		PARTE No. <u>B. 14782-2</u>					
EL DIAGRAMA EMPIEZA EN <u>almacén de barras en existencia</u>		ELABORADO POR <u>E. Dunnick</u>					
EL DIAGRAMA TERMINA EN <u>Bodega del departamento de ensamble</u>		FECHA <u>9-7</u> HOJA <u>1</u> DE <u>2</u>					
DIST EN PIES	UNID. TIEMPO EN MIN	SIMBO- LOS	DESCRIPCION DEL PROCESO	DIST EN PIES	UNID. TIEMPO EN MIN	SIMBO- LOS	PROCESO DE DESCRIPCION
		▽	En almacén de barras hasta que se haga requisición		60	6	Esperar al operador de la prensa
20	.02	○	Al recibir requisición se cargan las barras en carro	100		5	A la prensa Bliss 74 1/2 No.16 por el operario
600	.05	▷	Varilla extrusionada a la sierra neumática # 72		.075	6	Hacer 6 agujeros
15	.02	○	Sacar las barras del carro y almacenarlas en estante cerca de la máquina		120	7	Esperar al operario de la taladradora
		□	Esperar que empiece la operación	50		5	A la taladradora por el operario
	.077	○	Aserrar con la sierra neumática		.334	7	Escariado basto y achafanado en Taladradora L. & G. No. 18
	30	□	Esperar al encargado de llevar el material		30	8	Esperar al operario de la taladradora
70	.03	▷	Material a la prensa No. 8 (Net. Maxi-press)	20		7	A la taladradora Avery No. 21 por el operario
	15	□	Esperar la operación de forja		.152	8	Hacer tres agujeros de 13/64" en taladradora Avery No. 21
	.234	□	Forjado (operación de 3 hombres) e inspección		20	9	Esperar al operario del torno revolver
	10	□	Esperar al operador de la prensa	60		3	A la sección de torno revolver por el operario
30		▷	A la prensa por el operario		.522	9	Tornear vástago y cara en torno W. & S. No. 3
	.061	○	A la prensa Bliss 74 1/2 No. 16		60	10	Esperar al operario del torno revolver
	30	□	Esperar al operario del baño en ácido	30		9	Al operador de torno revolver contiguo
100		▷	A los tanques de ácido por el operario		.648	10	Formar diámetro externo y refrentado
	.007	○	Baño en ácido (tanque de HCL)		15	11	Esperar al operador de la prensa

Fuente: Ingeniería Industrial, métodos, tiempos y movimientos B. Niebel.

Realizado por: Alexander Congacha.

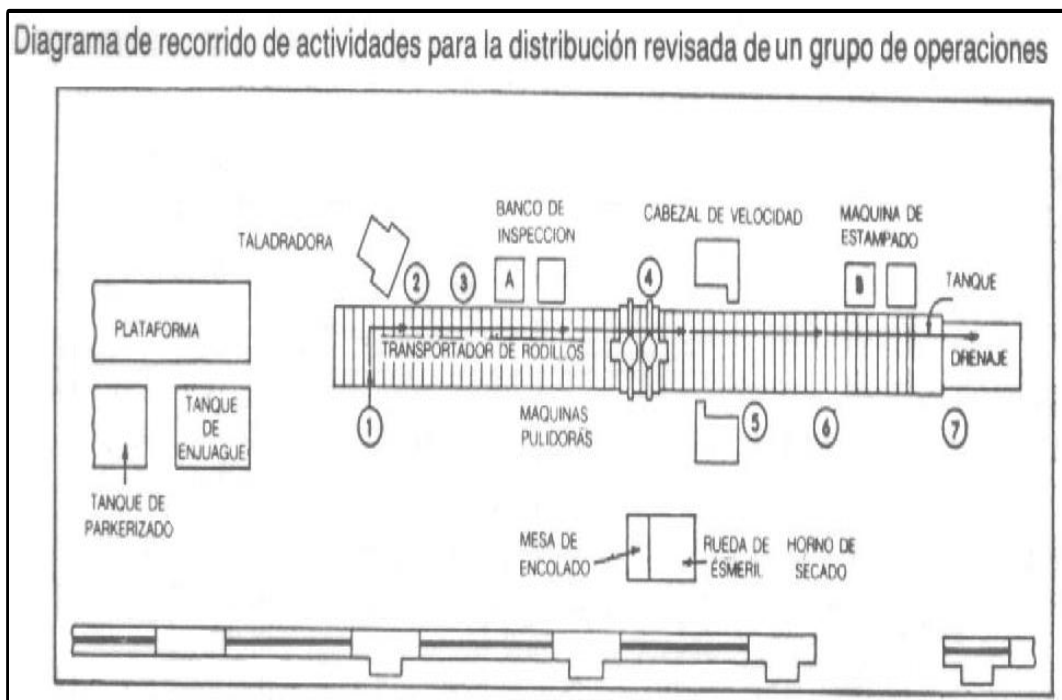
Diagrama de recorrido de actividades:

Es una representación objetiva o topográfica de la distribución de zonas y edificios, en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de curso de proceso.

Al elaborar este diagrama se debe identificar cada actividad por símbolos y números que correspondan a los que aparecen en el diagrama curso de proceso. El sentido del flujo se indica colocando periódicamente pequeñas flechas a lo largo de las líneas de recorrido como se indica en el gráfico: No. 1.7.

Es evidente que el diagrama de recorrido es un complemento valioso del diagrama de curso de proceso, pues en él puede trazarse el recorrido inverso y encontrar las áreas de posible congestionamiento de tránsito, y facilita así el poder lograr una mejor distribución en la planta.

GRÁFICO: No. 1.7 DIAGRAMA DE RECORRIDO



Fuente: Ingeniería Industrial, métodos, tiempos y movimientos B. Niebel

Realizado por: Alexander Congacha.

2) *Análisis de las Operaciones*

El segundo nivel de análisis del trabajo corresponde a la operación. En este caso se parte de la base de que en ella intervienen los siguientes elementos.

- ✓ El hombre.
- ✓ La máquina.
- ✓ Las herramientas.
- ✓ El lugar de trabajo.

Se puede decir que el objeto de analizar las operaciones es racionalizar el uso de dichos elementos y elevar el nivel de eficiencia del trabajo desarrollado.

A continuación se revisaran algunas de las técnicas que más se utilizan para efectuar el registro y posteriormente el análisis de las operaciones.

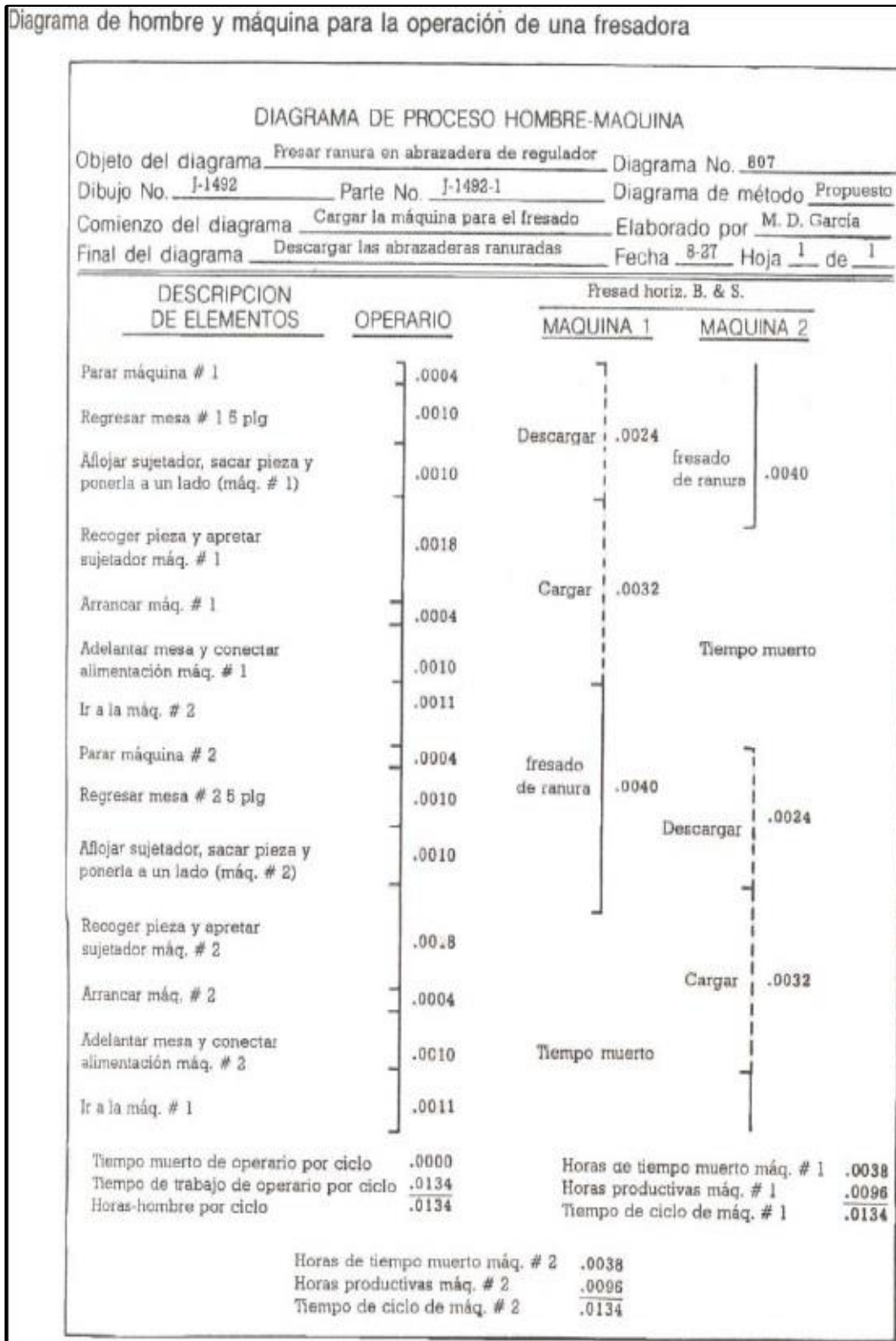
Diagrama de procesos Hombre – Máquina

Este diagrama indica la relación exacta en tiempo entre el ciclo de trabajo de la persona y el ciclo de operación de su máquina, se emplea para estudiar, analizar y mejorar sólo una estación de trabajo cada vez. Derivado de la automatización de las máquinas herramientas, no es extraño que el operador permanezca inactivo durante una parte del ciclo. La utilización de este tiempo de inactividad puede aumentar la retribución del operario y mejorar la eficiencia de la producción.

Como dice Benjamín W. Niebel en su libro *Ingeniería Industrial, métodos, tiempos y movimientos*; “El diagrama completo de hombre y máquina muestran claramente las áreas en las que ocurren tanto tiempos muertos de máquina y de hombre estas regiones son un buen lugar para iniciar las mejoras.” (160).

En el gráfico: No. 1.8 se indica que el diagrama se utiliza para estudiar, analizar y mejorar una sola estación de trabajo a la vez.

GRÁFICO: No. 1.8 DIAGRAMA INTERRELACIÓN HOMBRE-MÁQUINA



Fuente: Ingeniería Industrial, métodos, tiempos y movimientos B. Niebel.

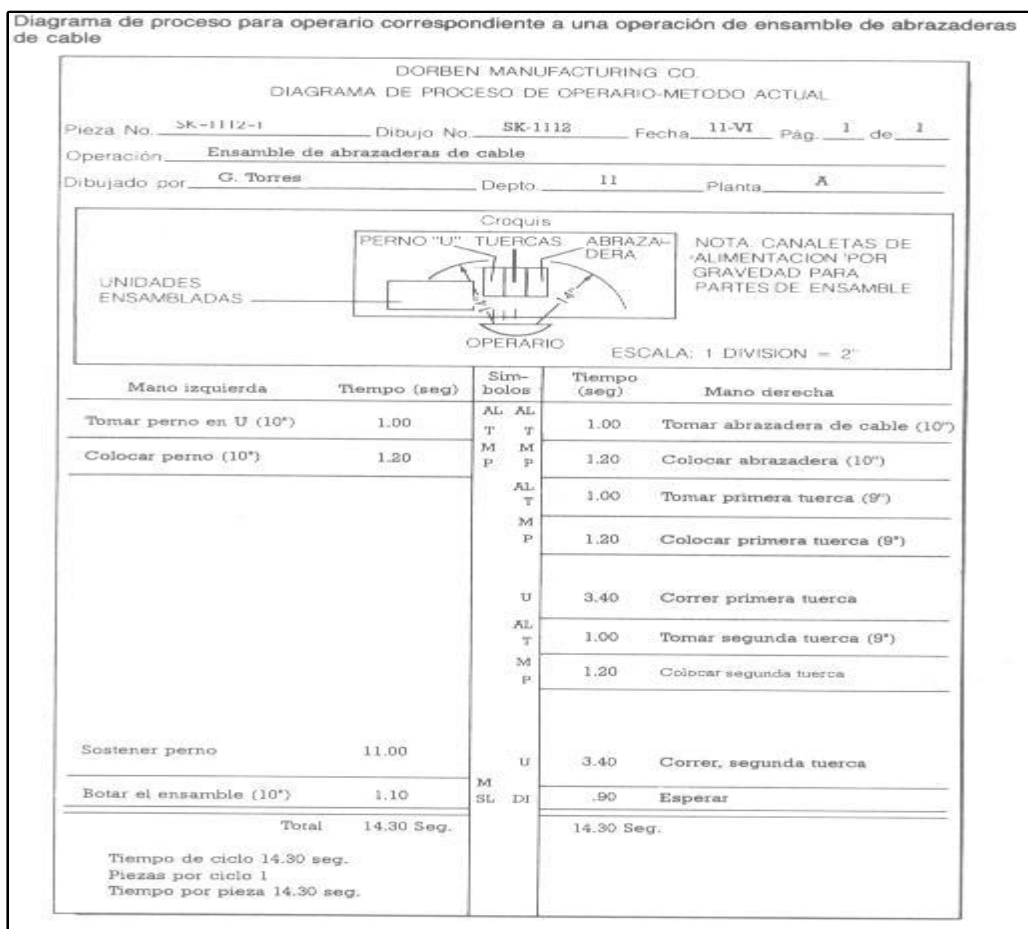
Realizado por: Alexander Congacha.

Diagrama de proceso para operario

A este tipo de diagrama también se le conoce como "diagrama de proceso para la mano izquierda y derecha", es en efecto un instrumento para el estudio de movimientos. Presenta todos los movimientos y pausas realizadas por la mano derecha y la izquierda y las relaciones entre las divisiones básicas relativas a la ejecución del trabajo realizado por las manos, ver gráfico: No. 1.9.

El resultado de la aplicación de este diagrama y las posteriores correcciones que se efectúen será un ciclo de trabajo más regular y rítmico que ayudará a minimizar las demoras y la fatiga del operario.

GRÁFICO: No. 1.9 DE OPERACIÓN PARA OPERARIO



Fuente: Ingeniería Industrial, métodos, tiempos y movimientos B. Niebel

Realizado por: Alexander Congacha.

1.8.4 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Incrementar la productividad no es misión sencilla y rápida, sino que requiere de la organización de los recursos disponibles mediante el empleo de herramientas o técnicas probadas en el transcurso del desarrollo fabril. Por ello, podemos utilizar la simplificación del trabajo, la planeación sistemática de distribución de la planta y aprovechar el espacio horizontal y vertical de nuestra fábrica. Colocar de acuerdo con el proceso y necesidades nuestra maquinaria e incorporar las limitaciones prácticas y condiciones modificadoras que pudieran afectar el diseño del sistema completo de distribución de la fábrica.

En síntesis, distribución de planta es la colocación física ordenada de los medios industriales, tales como maquinaria, equipo, trabajadores, espacios requeridos para el movimiento de materiales y su almacenaje, además de conservar el espacio necesario para la mano de obra indirecta, servicios auxiliares y los beneficios correspondientes.

1.8.4.1 Objetivos de la distribución de planta

El objetivo de una distribución de planta bien planeada e instalada es reducir los costos de fabricación como resultado de las siguientes mejoras:

Reducción del riesgo para la salud, incremento de la seguridad y aumento de la moral y satisfacción del trabajador, incremento de la producción, disminución de los retrasos en la producción, optimización del empleo del espacio para las distintas áreas, reducción del manejo de materiales y maximización de la utilización de la maquinaria, mano de obra y servicios.

También la reducción del material en proceso, la implantación de una supervisión más fácil y eficaz, la disminución del congestionamiento de materiales, la reducción de su riesgo y el aumento de su calidad así como una mayor facilidad de ajuste a los cambios requeridos.

1.8.4.2 Razones para realizar un estudio de distribución de planta

Las razones son varias, entre las que se destacan:

- ✓ Adición de un nuevo producto. Si el producto es similar al de la línea actual, podemos necesitar simplemente nuevas herramientas para el equipo y más sitio para almacenamiento. Si es diferente, puede ser causa de la instalación una nueva línea de producción, departamento o planta.
- ✓ Cambio en la demanda del producto. Un aumento o disminución sustancial en la demanda del producto puede provocar un cambio desde un tipo básico de distribución a otro.
- ✓ Sustitución de un equipo anticuado. Por lo general, las sustituciones son causa de ajustes en otros equipos complementarios o subsecuentes.
- ✓ Revisión de métodos y reducción de costos. Los cambios de métodos tienden a reducir los costos y a provocar la redistribución de servicios generales.

1.8.4.3 Principios para la distribución de planta

- ✓ Principios de la integración global. Se debe integrar de la mejor forma a los hombres, materiales, maquinaria, actividades auxiliares y cualquier otra consideración.
- ✓ Principio de distancia mínima a mover. Se debe minimizar en lo posible los movimientos de los elementos entre operaciones.
- ✓ Principio de flujo. Se debe lograr que la interrupción entre los movimientos de los elementos entre operaciones sea mínima.

- ✓ Principio de espacio. Se debe usar el espacio de la forma más eficiente posible, tanto en lo horizontal como en lo vertical para evitar todos los movimientos innecesarios.
- ✓ Principio de satisfacción y seguridad. La distribución debe satisfacer y ofrecer seguridad al trabajador.
- ✓ Principio de flexibilidad. La distribución debe diseñar para poder ajustarse o regularse a costos bajos.

1.8.4.4 Tipos de distribución de planta

Los tipos básicos de distribución de planta son cuatro:

Distribución de posición fija. Esta distribución se establece cuando hombres, materiales y equipo se llevan al lugar y allí la estructura final toma la forma de un producto acabado. Ejemplo el ensamblaje de barcos.

Distribución por proceso. Los puestos de trabajo se sitúan por funciones homónimas, en algunas secciones los puestos de trabajo son iguales, y en otras, tienen alguna característica diferenciadora. El material se desplaza entre puestos diferentes dentro de una misma sección o desde una sección a la siguiente que le corresponda, pero el itinerario nunca es fijo. Cada fase de trabajo se programa para el puesto más adecuado, una avería producida en un puesto no incide en el funcionamiento de los restantes, por lo que no se causan retrasos acusados en la fabricación.

Distribución por producto. Éste tipo de distribución comúnmente denominado "distribución de producción en cadena", corresponde al caso en el que toda la maquinaria y equipos necesarios para la fabricación de determinado producto se agrupan en una misma zona y se ordena de acuerdo con el proceso secuencial de fabricación.

CAPÍTULO II

MÉTODOS Y TÉCNICAS

2.1 Metodología de la Investigación

2.1.1 Diseño de la investigación

En el presente proyecto se ha considerado utilizar como metodología para la investigación el Diseño no Experimental, la misma que permitirá analizar las variables. Este método permitirá observar el problema en el área de producción de la empresa Eduplastic, para posteriormente proponer soluciones sin manipular las variables; es decir, esta metodología ayudará a recopilar, analizar e interpretar la información.

2.1.2 Tipo de investigación:

Investigación Correlacional

Este proyecto de investigación utilizará el método correlacional porque, presentará información detallada de las características y especificaciones involucradas en el proceso de producción de la empresa Eduplastic, además presentará las modificaciones realizadas en el proceso para la fabricación de fundas plásticas. Basándose en el método de observación.

2.1.3 Población y muestra

En la presente investigación la población está conformada por todo el personal que labora en la empresa, en total son 18 personas, Por tal motivo se trabaja con todo el universo, sin que sea necesario obtener una muestra.

2.1.4 Técnicas e Instrumentos

En este punto de la investigación se utilizó técnicas e instrumentos de recolección de datos que permitieron obtener la información necesaria para dar cumplimiento con el objetivo del proyecto.

Se utilizó la técnica de investigación de campo debido a que para obtener la información es necesario acudir directamente a la planta de producción, en donde a través de instrumentos de investigación se pudo recolectar, registrar y analizar todos los datos; para de esta manera comprender cuales son los problemas que afectan a la empresa y proponer mejoras.

Con la finalidad de diseñar un método de trabajo más eficiente en la producción de la empresa, para la recolección de datos se utilizaran instrumentos como: gráficos, tablas, diagramas y formularios.

2.1.5 Procedimiento para la recopilación de información.

2.1.5.1 Datos para la sustentación del primer objetivo.

Los datos para la sustentación del primer objetivo del presente trabajo investigativo “Conocer los fundamentos teóricos, mediante la revisión de fuentes bibliográficas relacionadas con rediseño de procesos productivos, estudio de métodos de trabajo y distribución de planta de producción aplicada en fábricas de plástico”. Fueron tomados a través de la revisión de diferentes fuentes bibliográficas, así como también de fuentes virtuales, los mismos que fueron presentados en el marco teórico del primer capítulo.

2.1.5.2 Datos para la sustentación del segundo objetivo.

Para la sustentación de la información requerida para el cumplimiento del segundo objetivo “Realizar un diagnóstico sobre el estado actual de la empresa EDUPLASTIC, a través de un estudio de métodos de trabajo, identificando los factores que lo afectan con el propósito de proponer mejoras”. Se vio la necesidad de realizar la descripción del procesos productivo de la empresa Eduplastic con la finalidad de comprender cada proceso empleado en la fabricación de fundas plásticas.

2.2 Diagnóstico situacional de Eduplastic

La empresa Eduplastic se dedica a la producción de fundas plásticas elaboradas en polietileno de alta y baja densidad con y sin impresión para todo tipo de industrias, se encuentra ubicada en la Provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, panamericana norte km 5 y 1/2.

2.2.1 Misión

Eduplastic es una empresa dedicada a la elaboración de rollos y fundas plásticas con o sin impresión de la mejor calidad, teniendo como principal compromiso ofrecer a sus clientes un producto que satisfagan su requerimiento y necesidades basando en la utilización de los mejores materiales con un personal altamente calificado y en constante capacitación.

2.2.2 Visión.

Buscamos posicionarnos como empresa líder en la industria de la elaboración de fundas, en la zona centro del país, mediante la utilización de materia prima de excelente calidad, el compromiso ético y la eficiencia del talento humano cumpliendo así con la exigencia de nuestra base primordial nuestros clientes.

2.2.3 Organigrama Estructural y Funcional

2.2.4 Descripción de los procesos para la elaboración de las fundas plásticas

Preparado de Material:

Es la etapa inicial del proceso de producción de fundas plásticas, el operario acude a la bodega donde solicita los sacos de polietileno de baja densidad para trasladarlo hacia el molino.

El operario procede a preparar la homogenización utilizando el molino, como se observa en la gráfico No. 2.1, posteriormente el operador traslada el polietileno hacia el área de extrusión para almacenar sobre pallets de madera, ver gráfico No. 2.2, la materia prima mezclada se traslada en sacos de lona. Una vez realizado las actividades antes mencionadas se procede a la calibración de la maquina extrusora.

GRAFICO: No. 2.1 Área de trabajo: Molino.



Fuente: Eduplastic.

Realizado por: Alexander Congacha.

GRAFICO: No. 2.2 Área de trabajo: Molino.



Fuente: Eduplastic.

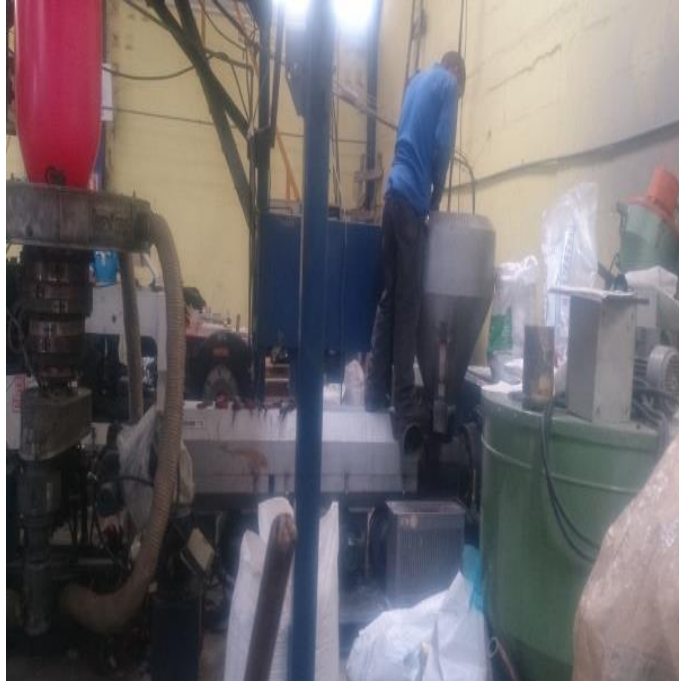
Realizado por: Alexander Congacha.

Proceso de Extrusión y Laminado de Rollos:

Como se indica en el gráfico: No. 2.3 el operador descarga los bultos de polietileno en la tolva, como la extrusora utiliza un transportador de tornillo helicoidal. El polímero es transportado desde la tolva, a través de la cámara de calentamiento, hasta la boca de descarga, en una corriente continua.

A partir de gránulos sólidos, el polietileno de baja densidad emerge de la matriz de extrusión en un estado blando y maleable. Al salir de la matriz de extrusión el polietileno emerge en forma de globo hasta los rodillos de tiro donde se le aplica presión y se forma automáticamente una lámina tubular que pasa a enrollarse en bobinas hasta el peso de comercialización de las mismas, obteniéndose en este punto el rollo de película plástica como se muestra en el gráfico No. 2.4.

GRÁFICO: No. 2.3 Área de Trabajo: Extrusora.



Fuente: Eduplastic.

Realizado por: Alexander Congacha.

GRÁFICO: No. 2.4 Área de Trabajo: Extrusora.



Fuente: Eduplastic.

Realizado por: Alexander Congacha.

Proceso de Impresión:

En el gráfico No. 2.5 se muestra la impresora empleada en la tarea. Para realizar este proceso el operador toma las películas de polietileno desde el área de extrusión y las traslada hasta el área de impresión donde procede a cargar en los piñones de cada impresora con la ayuda de otro operario.

GRÁFICO: No. 2.5 Área de Trabajo: Impresora



Fuente: Eduplastic.

Realizado por: Alexander Congacha.

De acuerdo al pedido de los clientes si son fundas con texto, logotipo o cualquier otro boceto, se preparan los moldes con los diseños solicitados, se colocan las tintas y demás aditivos para darle el acabado final como se muestra en el gráfico No. 2.6.

Este proceso realizan dos operadores durante toda la jornada, que a su vez está dividida en dos turnos de 8 horas, uno en la noche y uno en el día.

GRÁFICO: No. 2.6 Área de Trabajo: Impresora.



Fuente: Eduplastic.

Realizado por: Alexander Congacha.

Proceso de Corte y Sellado:

La empresa cuenta con dos máquinas selladoras que a su vez realizan el proceso de corte, como se aprecia en el gráfico No. 2.7 en estas máquinas se realizan cortes de fundas de toda clase de medidas y sellados laterales y de fondo.

Estas máquinas poseen un contador con el cual se guían los operadores para armar los paquetes de fundas según las cantidades especificadas. Estos paquetes son cerrados por medio de selladoras manuales y colocados en sacos, ver gráfico No. 2.8.

Luego de realizado el sellado, un operador pesa los sacos para el debido control de calidad y los marca con las medidas, el peso y la cantidad. Los bultos de diferentes pesos son llevados a la bodega y almacenados en él están de producto terminado.

GRÁFICO: No. 2.7 Área de Trabajo: Selladora.



Fuente: Eduplastic.

Realizado por: Alexander Congacha.

GRÁFICO: No. 2.8 Área de Trabajo: Selladora.



Fuente: Eduplastic.

Realizado por: Alexander Congacha.

Bodega:

Dentro de esta área se almacenan las materias primas de todas las áreas, es decir el operario almacena películas enrolladas de polietileno tanto al sacar de la extrusora como también de la impresora, posterior de este almacenamiento de producto en proceso, como se muestra en el gráfico No. 2.9, luego el operario procede a sacar de la bodega cuando la materia prima es requerida en el área de trabajo requerido para cumplir con la secuencia del proceso productivo de la fábrica.

GRÁFICO: No. 2.9 Área de Trabajo: Bodega.



Fuente: Eduplastic.

Realizado por: Alexander Congacha.

2.1.5.3 Datos para la sustentación del tercer objetivo.

Por la necesidad de cumplir con el tercer objetivo “Mejorar el proceso y redistribuir la planta de producción para la proyección de nuevos estándares de productividad”. Y para sustentar el mismo se realizó una entrevista a los encargados de la producción de la planta, posteriormente se realizó la planimetría

actual de la ubicación de maquinaria y estaciones de trabajo, además un diagrama de flujo de procesos y un diagrama de recorrido.

Entrevista aplicada al Ing. Julio Quinatoa Jefe de Producción de la Empresa Eduplastic.

1. ¿Cree usted que existe un adecuado uso de recursos humanos, materiales y equipos en la empresa?

No existe un buen uso de los recursos en la planta.

2. ¿Se ha realizado algún estudio para mejorar los procesos de producción de la empresa?

Si se ha tratado de analizar pero no se ha aplicado, sinceramente hace falta estudiar a cada uno de los procesos.

3. ¿Piensa usted que existen tiempos improductivos en los procesos de producción?

Por supuesto que existen tiempos improductivos en el área de producción.

4. ¿Cree usted que la producción actual de la empresa es buena?

Se trata de mejorar la producción actual por el hecho de que no es la mejor.

5. ¿Piensa usted que existan puestos de trabajo o máquinas que estén mal distribuidos dentro del área de producción de la empresa?

Si existen máquinas mal ubicadas, por falta de espacio físico y un adecuado estudio.

6. ¿Qué puesto de trabajo dentro del área de producción considera usted es el de mayor dificultad y retrasa la producción?

El proceso de impresión por falta de su control.

7. ¿Ha existido reclamos por parte de los trabajadores sobre el espacio designado para realizar su trabajo en el área de producción?

Si se quejan pero se adecuan para poder continuar laborando.

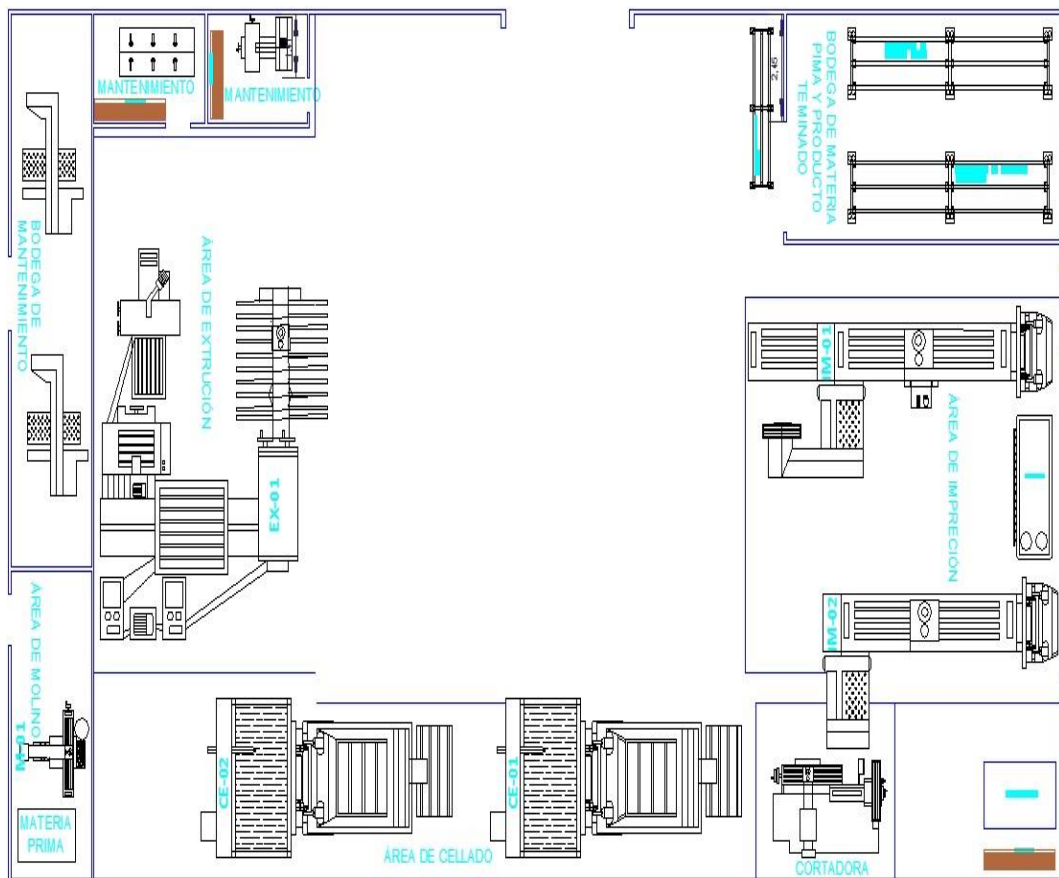
8. ¿Considera usted que existe orden, limpieza y control en los puestos de trabajo?

Existe orden pero falta limpieza, control y seguridad en cada puesto de trabajo.

Distribución Actual de la Planta.

Para realizar este estudio es necesario conocer la actual distribución de toda la planta de producción, sus estaciones de trabajo, la ubicación de máquinas y equipos, además el recorrido que sigue el material por cada área como se muestra en el gráfico No. 2.10.

GRÁFICO: No. 2.10 DISTRIBUCION ACTUAL DE LA PLANTA



Fuente: Eduplastic.

Realizado por: Alexander Congacha.

Diagrama Actual de Flujo de Procesos.

Para analizar cada uno de los procesos realizados en las áreas de fabricación de la empresa, es necesario diseñar un diagrama de flujo de procesos como se indica en el gráfico No. 2.11, con la finalidad de proponer mejoras.

GRÁFICO: No. 2.11 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS

Eduplastic			DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO						COMENTARIOS:
Método actual <input checked="" type="checkbox"/>			Método propuesto <input type="checkbox"/>						
UBICACION: Eduplastic			FECHA: 01/02/2016						
ACTIVIDAD: Proceso de molienda, extrusión, impresión, sellado y corte			REALIZADO POR: Alexander Congacha						
DEPARTAMENTO			PRODUCCION						
Distancia			simbolos del diagrama						DESCRIPCION DEL PROCESO
Tiempo									
metros	min	seg							
28	5	24	○	➔	▽	□	⊐	⊐	Transporte materia prima al área de Molino
	1	13	○	➔	▽	□	⊐	⊐	Almacenar materia prima
	3	6	①	➔	▽	□	⊐	⊐	Cargue de materia prima
	16	54	②	➔	▽	□	⊐	⊐	Molienda
28	9	54	○	➔	▽	□	⊐	⊐	Transporté a bodega
	2	8	○	➔	▽	□	⊐	⊐	Almacenar la materia prima molida (área de producto en proceso)
20	3	59	○	➔	▽	□	⊐	⊐	Transporte materia prima al área de extrusión
	2	8	○	➔	▽	□	⊐	⊐	Almacenar materia prima en pallets de máquinas
	1	0	○	➔	▽	□	⊐	⊐	Revisar materia prima
	11	55	③	➔	▽	□	⊐	⊐	Dosificar materiales en mezcladora
	14	0	④	➔	▽	□	⊐	⊐	Mezclar materiales en mezcladora
88	9	37	⑤	➔	▽	□	⊐	⊐	Colocar materia prima en la tolva de máquina extrusora
	119	51	⑥	➔	▽	□	⊐	⊐	Proceso de extrusión de rollo
	80	16	④	➔	▽	□	⊐	⊐	Esperar a que el rollo de película sea completado
	2	18	⑤	➔	▽	□	⊐	⊐	Sacar rollo terminado de máquina

5	4	6	○	→ ⁵	▽	□	⊂	☐	Transportar el rollo a la balanza
	1	55	● ¹⁰	→	▽	□	⊂	☐	Pesar los rollos de polietileno
	1	44	● ¹¹	→	▽	□	⊂	☐	Identificación de datos de trazabilidad y control de calidad
	8	8	○	→	▽ ⁴	□	⊂	☐	Almacenar de los rollos (área de producto en proceso)
12	4	38	○	→ ⁶	▽	□	⊂	☐	Trasladar materia prima al área de Impresión
	4	36	● ¹²	→	▽	□	⊂	☐	Montar rollo en máquina de Impresión
	57	29	● ¹³	→	▽	□	⊂	☐	Impresión
	6	56	○	→	▽	□	⊂	●	Verificación y Control
12	5	49	○	→ ⁷	▽	□	⊂	☐	Transporte a bodega
	5	24	○	→	▽ ⁵	□	⊂	☐	Almacenar los rollos (área de producto en proceso)
18	1	14	○	→ ⁸	▽	□	⊂	☐	Trasladar materia prima al área de sellado
	3	6	● ¹⁴	→	▽	□	⊂	☐	Montar rollo en máquina de sellado
	16	54	● ¹⁵	→	▽	□	⊂	☐	Sellado
	9	54	● ¹⁵	→	▽	□	⊂	☐	Cortado
	2	8	○	→	▽	□	⊂	■ ²	Control de calidad
	3	59	● ¹⁷	→	▽	□	⊂	☐	Empaquetado
	2	8	● ¹⁸	→	▽	□	⊂	☐	Marcar datos del producto en el saco
16	1	0	○	→ ⁹	▽ ⁶	□	⊂	☐	Bodega de productos terminados

simbolos		Núm.	Distancia (m)	Tiempo(min)	Tiempo (seg.)
Operaciones	●	19		270	566
Transporte	→	8	123	32	220
Almacenamiento	▽	6		18	61
Verificación	■	2		3	8
Demoras	●	1		80	16
Operaciones Combinadas	●	1		6	56
TOTALES		37	123	409	927

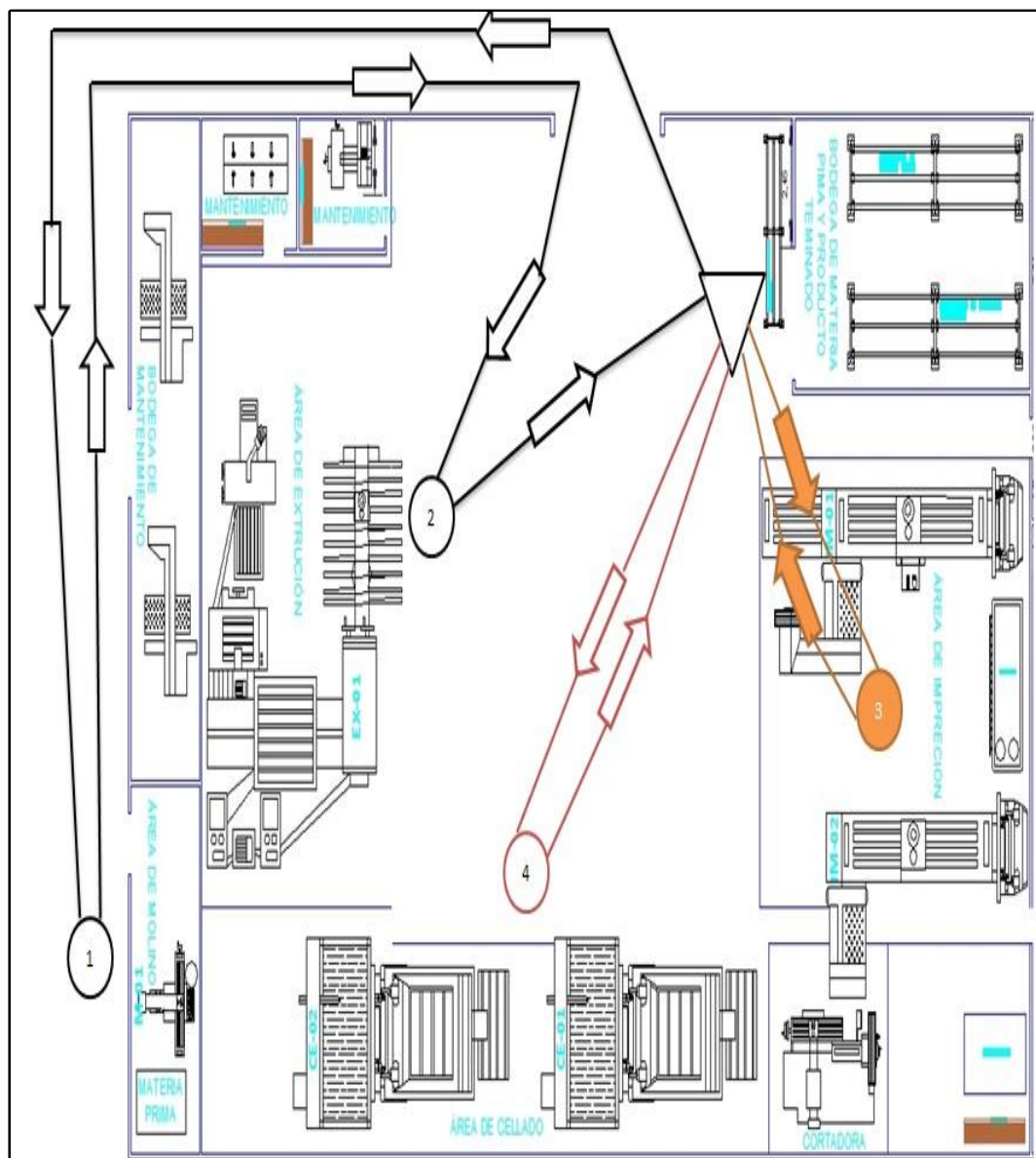
Fuente: Eduplastic.

Realizado por: Alexander Congacha.

Diagrama de Recorridos.

Este diagrama permitió conocer el recorrido de la materia prima y los almacenamientos temporales, así como también el recorrido del producto terminado como se demuestra en el gráfico No. 2.12.

GRÁFICO: No. 2.12 DIAGRAMA DE RRECORRIDO



Fuente: Eduplastic.

Realizado por: Alexander Congacha.

3. Análisis e Interpretación en los Resultados

3.1 Análisis e Interpretación de Resultados que Sustentan el Objetivo 1

Para realizar el presente análisis, se citó varios conceptos bibliográficos presentados en el marco teórico del primer capítulo y con la finalidad de tener un mejor entendimiento se procede a realizar la tabla: No. 3.1 con lo más sobresaliente del capítulo mencionado y su respectivo análisis.

TABLA: No. 3.1 Resultados que Sustentan el Objetivo 1

AUTORES	PROCESO PRODUCTIVO
RUFFIER, J. (1998)	Es un conjunto de operaciones que sirven para mejorar e incrementar la utilidad o el valor de los bienes y servicios económicos
Hammer. (2006)	Es una serie organizada de actividades relacionadas, que conjuntamente crean un resultado de valor para los clientes
Investigador	Un proceso productivo es cualquier actividad, o conjunto de actividades mutuamente relacionados o que interactúan, las cuales utilizan recursos para transformar elementos de entrada en salidas utilizando procedimientos, cuyo resultado se denomina producto. La empresa Eduplastic utiliza el proceso de producción por lotes su producción se lo realiza de acuerdo a los pedidos por los clientes por ende al finalizar el lote a producirse inmediatamente se calibra las máquinas para realizar el siguiente pedido.
AUTORES	PRODUCTIVIDAD
www.geocities.com	Se refiere a la relación entre la cantidad y calidad de bienes o servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados para producirlos.
www.elprisma.com	La productividad es la relación entre la cantidad de

	productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.
Investigador	<p>La productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos planteados.</p> <p>Lo que se desea lograr con esta investigación es elevar la eficiencia productiva, a través del empleo óptimo de: materiales, hombres y máquinas. Logrando eliminar, tiempos muertos, desperdicio de materia.</p>
AUTORES	ESTUDIO DE METODOS DE TRABAJO
NIEBEL, Benjamín (2009)	Es el registro de análisis y examen crítico sistemático de los métodos actuales y propuestos de llevar a cabo una tarea, con la finalidad de tratar de encontrar métodos más sencillos y eficaces.
OIT, (2009)	Es el registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras.
Roberto García Criollo, (2005)	Es conjugar adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos origina incrementos de productividad.
Investigador	Es una técnica que permite registrar, analizar, y proponer mejoras a un proceso o método de trabajo a través de herramientas gráficas como; diagrama de flujo de procesos, diagrama de recorrido de materia y operador, con la finalidad de buscar formas más sencillas de realizar actividades o tareas, eliminar movimientos o traslados innecesarios para el proceso ya sea de material u operario, mediante este estudio se puede reorganizar o rediseñar el proceso actual bajo el concepto de que siempre hay mejores o más sencillas formas de realizar la tarea.

AUTORES	DISTRIBUCION DE PLANTA
NIEBEL, Benjamín, (2004)	La ordenación física de los elementos industriales incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal de taller.
Muther, Richard	Distribución de planta implica un ordenamiento físico de los elementos considerados este ordenamiento requiere espacio para movimientos de materiales, almacenamientos y procesos, además de las actividades de servicio relacionadas.
Investigador	<p>La distribución en planta ayuda a la ordenación de espacios necesarios para movimiento de material, facilita almacenamiento, reorganiza equipos o líneas de producción, reubica equipos industriales, facilita el desempeño del personal.</p> <p>La empresa Eduplastic no cuenta con una adecuada distribución en planta, es por tal motivo que posee factores que retrasan, demoran, obstaculizan tanto el desempeño del operario así como también el proceso en general.</p> <p>Es por esta razón que los directivos de Eduplastic apoyan el estudio, para a través del mismo lograr eliminar los problemas identificados en el proceso productivo, logrando también un mejor desempeño y un incremento de la seguridad industrial y por ende un incremento productivo.</p>

Fuente: Eduplastic.

Realizado por: Alexander Congacha.

3.2 Análisis e Interpretación de Resultados que Sustentan el Objetivo 2

Los datos para la sustentación del objetivo 2 se presentó el proceso productivo de la empresa Eduplastic, mismos que serán analizados a través de la tabla: No. 3.2 donde presentaremos cada proceso en los que se realizó el estudio.

TABLA: No. 3.2 Resultados que Sustentan el Objetivo 2

PROCESO	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS
Preparado de material	El operario traslada la materia prima desde la bodega hasta el área del molino, donde realiza la homogenización entre desperdicio y polietileno virgen.	En esta actividad se produce tanto tiempo muerto por las repetidas vueltas que tiene que dar el obrero desde la bodega hasta el molino, luego del molino hasta la extrusora donde almacena el material homogenizado en bultos de lona.
Extrusión y Laminado de rollos	El operador descarga los bultos de polietileno en la tolva, el polietileno es transportado a través de la cámara de calentamiento, hasta la boca de descarga, al salir de la matriz de extrusión el polietileno emerge en forma de globo hasta los rodillos donde se le aplica presión y se forma una lámina tubular que pasa a enrollarse en bobinas obteniendo el rollo de película plástica.	En este proceso existen varias actividades improproductivas como: el operario demora en calentar y calibrar la maquina un aproximado de 2 horas y media, además existe demora al esperar que la maquina realice el laminado mientras tanto el operador no realiza ninguna actividad, posteriormente se almacena rollos de películas en la bodega produciendo traslado innecesario.

PROCESO	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS
Proceso Impresión	Se trasladan los rollos desde el área de extrusión hasta el área de impresión, y se preparan los moldes con los diseños solicitados, se colocan las tintas y demás aditivos para darle el acabado final.	Tiempos muertos; al trasladar las películas de polietileno desde la bodega hasta la impresora, 20 minutos al calibrar las impresoras, existe también actividades innecesarias; al dejar bandejas de pintura sin lavar, la pintura se endurece y al siguiente día el operador tarda media hora en lavarlas. Existe también demoras al trasladar y colocar los rollos de películas por el hecho de que se realiza manualmente y un sobre esfuerzo al levantar los rollos y colocar en los rodillos de la impresora en ocasiones se solicita otro operario para realizar dicha actividad.
Proceso Sellado y Corte	Las máquinas selladoras que a su vez realizan el proceso de corte de fundas de toda clase de medidas y sellados laterales y de fondo, estas máquinas poseen un contador con el cual se guían los operadores para armar los paquetes de fundas según las cantidades especificadas.	El obrero traslada los rollos desde el área de impresión hasta el rodillo de la selladora un aproximado de 5 metros manualmente, además realiza un traslado innecesario para almacenar temporalmente hasta pesar y empaquetar.

Fuente: Eduplastic.

Realizado por: Alexander Congacha.

3.2 Análisis e Interpretación de Resultados que Sustentan el Objetivo 3

Para realizar el análisis e interpretación de resultados se partió de los datos presentados para la sustentación del tercer objetivo como es la entrevista aplicada a los directivos de la empresa Eduplastic, Layout actual de la planta de producción, diagrama de flujo de procesos y diagrama de recorrido.

Análisis e interpretación de resultados de la Entrevista:

La entrevista se aplicó a los señores; Gerente General y Jefe de Producción, los mismos que están inmersos en el proceso productivo desde que la materia prima empieza su recorrido del proceso productivo hasta la entrega final del producto, el formato fue presentado en el ANEXO N° 1, así como también el resultado de la entrevista se presentó como datos para la sustentación del tercer objetivo en el segundo capítulo.

La entrevista aplicada demuestra que existen varios problemas en las áreas de producción, pero al no contar con un estudio adecuado no se puede conocer exactamente dónde pueden encontrarse todos los tiempos improductivos.

Además se pudo constatar que el estudio será de gran importancia por el hecho de que ayudará a resolver los problemas existentes y en el mejoramiento del proceso productivo, aprovechando al máximo los recursos humanos y materiales, mejorando la disposición de la planta obteniendo así un mejor ambiente de trabajo con mayor seguridad laboral.

Análisis e interpretación de resultados de la distribución de la Planta.

La distribución actual de la planta comprende tanto la colocación del equipo en cada área de producción así como la disposición de las áreas de trabajo distribuidas actualmente y las mismas que fueron estudiadas, como se puede

apreciar en el ANEXO N° 2. La empresa Eduplastic tiene una distribución de planta por secciones como son:

- Área de Extrusión
- Área de Impresión
- Área de Sellado y Corte
- Área de Mesclado o Molino
- Taller Mecánico
- Bodega

Según las observaciones realizadas y basadas en el Anexo 2 respectivamente existen varios factores que impiden el desarrollo adecuado del trabajo, como el espacio reducido de trabajo, la ubicación de las máquinas y equipos en sitios inapropiados. Estos problemas llevan a un flujo inadecuado de materiales, transportes a distancias largas, actividades innecesarias de los operarios, tiempos improductivos, desperdicios. Por ende baja eficiencia productiva.

Análisis e interpretación de resultados del Diagrama Actual de Flujo de Procesos.







En el diagrama de flujo actual representa todas las actividades o tareas realizadas por el operador y la maquinaria que intervienen en el proceso productivo para obtener el producto terminado de la empresa (fundas plásticas), este diagrama es presentado en el ANEXO N° 3 del presente trabajo investigativo.

Para sustentar el análisis e interpretación de resultados del diagrama de flujo de procesos es necesario presentar también el gráfico: No 3.1, el mismo que forma parte del ANEXO N° 3. Con la finalidad de mostrar actividades y tiempos improductivos inmersos al proceso productivo de la empresa.

Para tomar los tiempos se realizó a través de la técnica del cronometraje, y por turnos de trabajo de 8 horas diarias, los procesos se observó y cronometro desde

que la materia prima sale de la bodega hasta que vuelve a ingresar como producto terminado.

GRÁFICO: No. 3.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS

Símbolos		Núm.	Distancia (m)	Tiempo(min)	Tiempo (seg.)
Operaciones		19		270	566
Transporte		8	123	32	220
Almacenamiento		6		18	61
Verificación		2		3	8
Demoras		1		80	16
Operaciones Combinadas		1		6	56
TOTALES		37	123	409	927

Fuente: Eduplastic.

Realizado por: Alexander Congacha.

Mediante este diagrama se pudo determinar que los tiempos de fabricación no son los adecuados, las demoras y las distancias recorridas de los materiales se traducen en tiempos improductivos los cuales provocan deficiencia productiva.

De acuerdo con el estudio se observa que estos tiempos improductivos traducidos en demoras y transportes innecesarios son básicamente imputables a la dirección de la empresa, por las siguientes observaciones:

- ✓ No existe un sistema de producción bien definido.
- ✓ Falta de un manual, para la preparación de la maquinaria puesto que es ahí en donde existen tiempos improductivos por falta de conocimiento de los operarios, se tarda un aproximado de 1 hora y media a 2 horas en calentar y calibrar la maquina extrusora, entre 50 a 60 minutos en preparar las

impresoras si hay que cambiar de rodillos 90 minutos, y entre 40 a 50 minutos en calibrar y preparar la máquina cortadora y selladora.

- ✓ No programar bien la secuencia de las operaciones, lo que da lugar a que instalaciones y mano de obra que tienen mucha carga de trabajo queden paradas, como sucede en la extrusora que el operario espera un aproximado de 30 minutos hasta que se forme la película, mientras tanto no realiza ninguna actividad, y de acuerdo al pedido hay turnos que solo se realiza la extrusión por ende las demás máquinas pasan paradas.
- ✓ No realizar un mantenimiento adecuado de las instalaciones y maquinaria, con las consiguientes interrupciones por averías de las mismas, esto sucede al no contar también con disposición de un área de mantenimiento ni personal adecuado.
- ✓ El más principal no haber realizado una adecuada distribución de la planta de producción la misma que da lugar a transporte tanto de material y personal innecesarios.

Análisis e interpretación de resultados del Diagrama de Recorridos.

Para realizar el análisis e interpretación, el diagrama fue presentado en el capítulo II como datos para la sustentación del tercer objetivo, además se presentó en mayor formato como ANEXO N° 4.

Mediante este diagrama se pudo determinar que existe una pésima disposición de la planta provocando la existencia de varios almacenamientos temporales en el proceso como; almacenamiento después de la extrusión, almacenamiento al realizar la impresión, y finalmente almacenamiento del producto terminado. Todo esto se traduce en tiempos improductivos, actividades innecesarias, y procedimientos inadecuados al realizar la tarea. Peor aún demoras en el proceso, lo que provoca retrasos de la producción.

Para tener un entendimiento más completo se procede a enlistar todos los transportes innecesarios:

- ✓ Traslado de la materia prima al molino.
- ✓ Transporte de materia prima desde el molino hasta el área de extrusión para la homogenización.
- ✓ Traslado de material homogenizado hasta el almacenamiento temporal en el área de extrusión.
- ✓ Transporte de material homogenizado hasta la tolva de la extrusora.
- ✓ Traslado de los rollos de películas para el almacenamiento temporal de producto en proceso, a la bodega.
- ✓ Traslado de producto en proceso desde la bodega hasta el área de impresión.
- ✓ Traslado de los rollos de películas impresas hasta la bodega desde el área de impresión.
- ✓ Traslado de rollos impresos desde la bodega hasta el área de sellado y corte.
- ✓ Transporte de las fundas plásticas cortadas y selladas hasta un almacenamiento temporal para su empaquetamiento.
- ✓ Transporte de los paquetes de fundas plásticas hasta la bodega como producto terminado.

CAPÍTULO III

“REDISEÑO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA EDUPLASTIC, UBICADA EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”

4.1 Presentación de la Propuesta

La empresa EDUPLASTIC busca un adecuado diseño de sus métodos de trabajo, para evitar una mala utilización del sitio de trabajo, distribución inadecuada de los equipos y máquinas y baja producción.

Lo cual motiva a la elaboración de una propuesta de un rediseño de procesos productivos en dicha empresa mediante un estudio de métodos de trabajo, con dicho estudio se pretende analizar a detalle todos los aspectos que intervienen en el proceso de elaboración de fundas plásticas y de ese modo dar soluciones viables a aquellos problemas. Con el propósito de aprovechar al máximo recursos humanos, materiales y equipos. Permitir también brindar un adecuado ambiente de trabajo, facilitar y acelerar la producción.

4.2 Justificación

La presente propuesta se realizará con la finalidad de rediseñar el proceso productivo mediante un estudio de métodos de trabajo para desarrollar métodos mejorados que permita el aprovechamiento de la planta física de la empresa para maximizar el uso de los recursos y materiales, puesto que permitirá incrementar la productividad.

Los beneficiarios de esta investigación son los administrativos de la empresa, porque podrán adoptar mecanismos de solución para los posibles errores que se detectaron, también se verán directamente beneficiados el personal del área de producción ya que podrán laborar en un ambiente seguro, con mejor flujo de materia prima y producto terminado, además de tener maquinaria y herramientas ordenadas adecuadamente.

4.3 Objetivos

Objetivo General.

- ✓ Rediseñar los procesos de producción de la empresa, con la finalidad de solucionar la problemática que posee la misma.

Objetivos Específicos.

- ✓ Identificar los factores que afectan a las actividades del proceso, para proponer soluciones.
- ✓ Ejecutar la propuesta, mejorando métodos de trabajo, redistribuyendo la planta de producción y optimizando el uso de recursos, materiales y equipos.
- ✓ Realizar constantes inspecciones en el caso de que los directivos apliquen la propuesta para la obtención de resultados deseados.

4.4 Evaluación del Impacto

Impacto Social

El impacto social influirá en un mejoramiento significativo en las actividades laborables del operario brindando una mejora en el rendimiento laboral y estado psicológico.

Impacto Técnico

El impacto técnico se dará directamente en la optimización de las distancias recorridas y métodos de realizar actividades en el área de producción, distribución de maquinaria y equipo para permitir el mejoramiento de procesos.

Impacto Económico

Este impacto es considerado como uno de los más importantes de la investigación, por el hecho de que al realizar una adecuada distribución de planta, un rediseño de procesos habrá un manejo adecuado de los recursos, orientando a la mejora de su productividad, esto beneficiara a la empresa generando mayor utilidad, beneficiara también a los trabajadores no solo brindando mejor ambiente de trabajo si no que generará el progreso de las partes mencionadas.

4.5 Estructura de la Propuesta

En el presente capítulo se procede a presentar todas las reestructuraciones realizadas al proceso productivo, además la reorganización de la maquinaria y equipos en planta de producción de la empresa Eduplastic con la finalidad de resolver todos los problemas detectados en el mismo, para el cumplimiento de los objetivos planteados, la propuesta se presentara en el siguiente orden:

- ✓ Organigrama estructural y funcional propuesto.
- ✓ Presentación del Layout de la planta propuesta.
- ✓ Diagrama de flujo de procesos propuesto.
- ✓ Diagrama de recorrido propuesto.
- ✓ Tiempos de producción mejorados.

4.5.1 Organigrama mejorado.

El diagrama mejorado muestra la nueva asignación de puestos, la alta gerencia, mandos intermedios y operadores por departamentos y el número de trabajadores asignados por sección del proceso.

En el organigrama presentado hemos asignado nuevos puestos de trabajo como; supervisor de control de calidad y técnico de mantenimiento en la tabla: No. 4.1 se muestra a detalle el beneficio que estos puestos de trabajo brindaran al proceso productivo de la empresa Eduplastic.

TABLA: No. 4.1 Mejoramiento del Organigrama Estructural

CARGO	BENEFICIOS DE LA IMPLANTACIÓN
Supervisor de Control de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mayor calidad de producto terminado. ✓ Reducción de materia prima reprocesada. ✓ Confiabilidad del producto para el cliente. ✓ Fluidez en el proceso por seguridad del producto en proceso. ✓ Reducción del recorrido de producto en proceso para el control de calidad, por el hecho de que el control se puede ejecutar en cada área de producción, esto reflejará en el diagrama de recorrido propuesto. ✓ Disminución de tiempos de producción de los operadores, por la razón que ya no realizaran la actividad de control de calidad, peor aún el traslado innecesario del producto en proceso. Los tiempos mencionados serán presentados en el diagrama de flujo de proceso propuesto.
Técnico de Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantenimiento de maquinaria programado ✓ Elaboración de manual de calibración y preparación de máquinas para un óptimo uso. ✓ Disminuir tiempo de preparación de maquinaria por

	<p>parte del operario.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción de tiempos muertos producidos por paro de máquinas por averías. ✓ Plan de mantenimiento preventivo para evitar paros innecesarios.
--	--

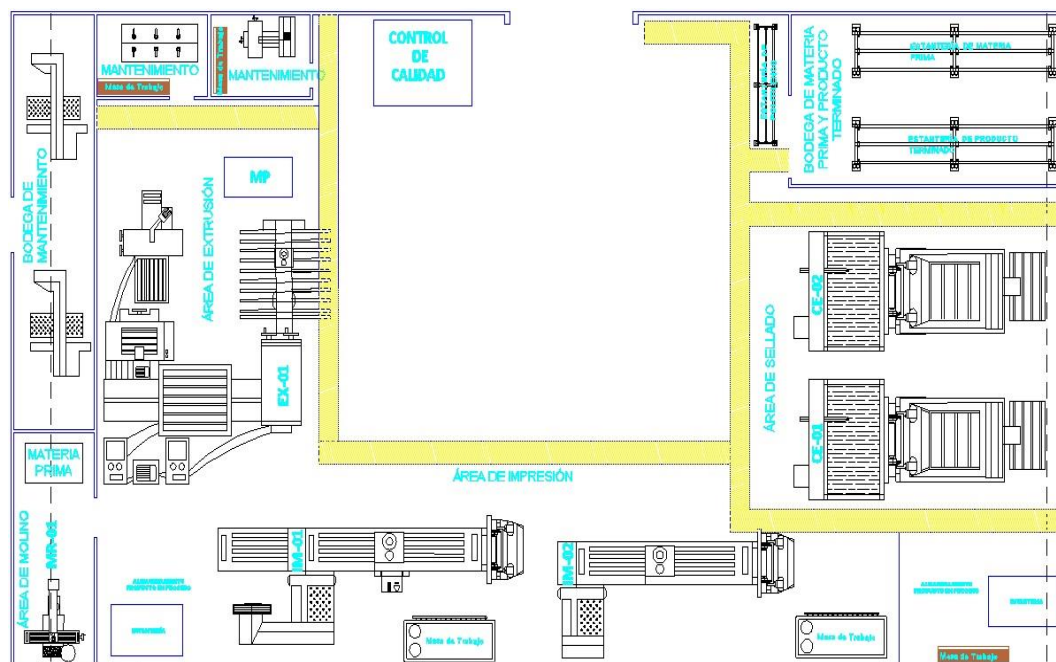
Fuente: Eduplastic.

Realizado por: Alexander Congacha.

4.5.2 Presentación del Layout de la planta propuesta.

El desarrollo de la propuesta de mejoramiento de la distribución de la maquinaria y equipos en la planta se realizó en base al actual layout de la empresa buscando la reducción de distancias que recorre el material y el obrero, como se puede demostrar en el gráfico No. 4.1, sus respectivos cambios, comparación y descripción son presentados en la tabla No 4.2. Además para su mejor entendimiento el plano a escala de la distribución de la planta se presenta en el ANEXO 5.

GRÁFICO: No. 4.1 LAOUT PROPUESTO



Fuente: Eduplastic.

Realizado por: Alexander Congacha.

TABLA: No. 4.2 Descripción del layout Propuesto

METODO ACTUAL	REDISEÑO	DESCRIPCIÓN
<p>El molino se encontraba fuera del área de producción, esto ocasionaba que tanto la materia prima como el operador recorran 25 metros por viaje.</p>	<p>Se apertura una puerta desde adentro hacia afuera junto al área de extrusión.</p>	<p>Para reducir el recorrido que hace la materia prima hacia el molino, se apertura una puerta cerca a la extrusora esto ayudara también a disminuir el tiempo que toma realizar dicha tarea.</p>
<p>Las impresoras se encontraban junto a la bodega y las selladoras junto a la extrusora, esto producía recorridos innecesarios ya que no seguían la secuencia del proceso.</p>	<p>Se trasladó las maquinas impresoras hacia el área antes destinado para las selladoras.</p>	<p>Para seguir la secuencia del proceso, y evitar el transporte innecesario de producto en proceso, además el tiempo que lleva este recorrido innecesario por el operador se procedió a instalar las máquinas impresoras junto a la extrusora y las selladoras junto a la bodega con la finalidad de reducir la distancia que recorre el producto terminado.</p>
<p>Transporte de materia prima y producto en proceso</p>	<p>Se destinó tres áreas de almacenamiento de producto en proceso con sus respectivos pallets de madera y perchas.</p>	<p>El primero en el área de extrusión para almacenar materia prima molida y homogenizada, con esto se evita el traslado hacia la bodega. El segundo en el área se</p>

		<p>impresión para almacenar rollos de películas extruidas y laminadas previo a la impresión, con esto se evita el traslado innecesario de películas a la bodega y su posterior transporte desde la bodega hacia las impresoras.</p> <p>El tercero junto al área de sellado y corte para almacenar rollos de películas ya impresas listas para su respectivo corte y sellado.</p>
Falta de Control de calidad	Se creó el área de control de calidad que será responsabilidad del supervisor encargado.	<p>Para reducir el reproceso, e incrementar la calidad del producto se propuso incorporar un supervisor de control de calidad, esto reducirá tiempos de producción por la razón que antes los obreros tenían que realizar dicha actividad.</p> <p>La ejecución del control de calidad se ejecutará en cada área de trabajo es decir la inspección se realizara en línea.</p>
Demora al calibrar y preparar las máquinas y herramientas.	Se propone la contratación de un técnico de mantenimiento de máquinas.	Con la finalidad de eliminar demoras al calibrar y preparar las máquinas y herramientas, se propone la contratación de un técnico

		para cumplir las funciones como; adiestrar al operario de cómo preparar y calibrar la máquina de forma más sencilla y rápida, Realizar un manual sobre manejo de máquinas, Planificar el mantenimiento programado para evitar paro por averías,
--	--	---

Fuente: Eduplastic.

Realizado por: Alexander Congacha.

4.5.3 Diagrama de flujos de procesos propuesto.

Para presentar la propuesta del diagrama de flujo de procesos es necesario presentar las actividades realizadas por los operarios por área con la finalidad de describir el rediseño efectuado como se muestra en la tabla No 4.3.

TABLA: No. 4.3 Descripción del diagrama de flujo propuesto

METODO ACTUAL	REDISEÑO
<p><i>MOLINO:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Transporte materia prima al área de Molino. ✓ Almacenar materia prima. ✓ Cargue de materia prima. ✓ Molienda. ✓ Transporté a bodega. ✓ Almacenar la materia prima molida. 	<p><i>MOLINO:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Transportar materia prima y almacenar en el área de Molino. ✓ Cargar materia prima y moler. ✓ Trasportar al área de extrusión y almacenar en pallets de madera.
<p><i>EXTRUSIÓN:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Transporte materia prima al área de extrusión. 	<p><i>EXTRUSIÓN:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Dosificar materiales y mesclar en la máquina mescladora.

<ul style="list-style-type: none"> ✓ Almacenar materia prima en pallets de máquinas. ✓ Revisar materia prima. ✓ Dosificar materiales en mezcladora. ✓ Mezclar materiales en mezcladora. ✓ Colocar materia prima en la tolva de máquina extrusora. ✓ Proceso de extrusión de rollo. ✓ Esperar a que el rollo de película sea completado. ✓ Sacar rollo terminado de máquina. ✓ Transportar el rollo a la balanza. ✓ Pesar los rollos de polietileno. ✓ Identificación de datos de trazabilidad y control de calidad. ✓ Almacenar de los rollos (área de producto en proceso). 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Colocar materia prima en la tolva de máquina extrusora y extruir el rollo. ✓ Mientras completa el rollo de película preparar la dosificación de materiales en la mezcladora y mezclar. ✓ Sacar rollo terminado de máquina. ✓ Transportar el rollo a la balanza y pesar. ✓ El supervisor se encarga de realizar el control de calidad e identificar por peso, espesor y tamaño. ✓ Almacenar de los rollos (área de producto en proceso) creado junto al área de impresión.
<p><i>IMPRESIÓN</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Trasladar materia prima al área de Impresión ✓ Montar rollo en máquina de Impresión ✓ Impresión ✓ Verificación y Control ✓ Transporte a bodega ✓ Almacenar los rollos (área de producto en proceso) 	<p><i>IMPRESIÓN</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Montar rollo en máquina de Impresión e imprimir. ✓ El supervisor se encarga de realizar el control de calidad. ✓ Transportar y almacenar rollos impresos (área de producto en proceso) creado junto al área de impresión.
<p><i>CORTE Y SELLADO</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Trasladar materia prima al área de sellado. 	<p><i>CORTE Y SELLADO</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Montar rollo en la máquina y proceder a sellar y cortar.

<ul style="list-style-type: none"> ✓ Montar rollo en máquina de sellado. ✓ Sellado. ✓ Cortado. ✓ Control de calidad. ✓ Empaquetado. ✓ Marcar datos del producto en el saco. ✓ Bodega de productos terminados. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El supervisor se encarga de realizar el control de calidad. ✓ Empaquetar. ✓ Marcar datos del producto en el saco y transportar a la bodega. ✓ Almacenar producto terminado.
--	--

Fuente: Eduplastic.

Realizado por: Alexander Congacha.

Como se demostró a través de la tabla se eliminó algunas actividades o tareas innecesarias que realizaba el operario, este rediseño se logró con la creación del área de control de calidad y algunos cambios en la distribución de máquinas y equipos antes presentados y analizados, a continuación se presentará mediante el gráfico No. 4.2 el diagrama de flujo de procesos propuesto y para su mejor comprensión se presenta a escala mayor como ANEXO N°6.

GRÁFICO: No. 4.2 Diagrama de flujo de procesos, Método Propuesto

Eduplastic			DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO						
			Método actual	<input type="checkbox"/>	COMENTARIOS:				
			Método propuesto	<input checked="" type="checkbox"/>					
UBICACIÓN: Eduplastic			FECHA		29/01/2016				
ACTIVIDAD: Proceso de molienda, extrusión, impresión, sellado y corte			REALIZADO POR		Alexander Congacha				
			DIAGRAMA #		2				
DEPARTAMENTO			PRODUCCIÓN		HOJA #				
Distancia			Tiempo		DESCRIPCION DEL PROCESO				
metros	min	seg	símbolos del diagrama						
18	4	9	○	→	▽	□	D	□	Transportar materia prima desde la bodega.
	0	50	○	→	▽	□	D	□	Almacenar MP en el área del Molino.
	20	55	①	→	▽	□	D	□	Cargar materia prima y moler.
5	1	0	○	→	▽	□	D	□	Transportar MP molido al área de extrusión.
	0	39	○	→	▽	□	D	□	Almacenar en pallets de madera, Area de extrusión.
	25	14	②	→	▽	□	D	□	Dosificar materiales y mesclar en la maquina mescladora
	129	2	③	→	▽	□	D	□	Colocar materia prima en la tolva de maquina extrusora y extruir el rollo.

	0	0	4	→	▽	□	D	□	Mientras completa el rollo de película preparar la dosificación de materiales en la mezcladora y mesclar.
	1	28	5	→	▽	□	D	□	Sacar rollo terminado de máquina.
5	1	41	○	→	▽	□	D	□	Transportar el rollo a la balanza.
	10	10	○	→	▽	1	D	□	El supervisor se encarga de realizar el control de calidad e identificar por peso, espesor y tamaño.
10	2	18	○	→	▽	□	D	□	Transportar rollos de películas al (área de producto en proceso) creado junto al área de impresión.
	1	45	○	→	▽	□	D	□	Almacenar los rollos, área de impresión.
	122	58	6	→	▽	□	D	□	Montar rollo en máquina de Impresión e imprimir.
	6	8	○	→	▽	2	D	□	El supervisor se encarga de realizar el control de calidad.
3	1	50	○	→	▽	□	D	□	Transportar rollos impresos al (área de producto en proceso) creado junto al área de sellado.
	1	2	○	→	▽	□	D	□	Almacenar los rollos impresos, área de sellado y corte.
	20	51	7	→	▽	□	D	□	Montar rollo en la máquina y proceder a sellar y cortar.
	2	58	○	→	▽	3	D	□	El supervisor se encarga de realizar el control de calidad.
	4	38	8	→	▽	□	D	□	Empaquetar.
	1	56	○	→	▽	4	D	□	Marcar datos del producto en el saco.
4	1	54	○	→	▽	□	D	□	Transportar a la bodega.
	1	50	○	→	▽	□	D	□	Almacenar producto terminado.

símbolos		Núm.	Distancia (m)	Tiempo(min)	Tiempo (seg.)
Operaciones	○	8		321	246
Transporte	→	6	45	10	172
Almacenamiento	▽	5		3	186
Verificación	□	4		19	132
Demoras	D	0			
Operaciones Combinadas	■	0			
TOTALES		23	45	353	736

Fuente: Eduplastic.

Realizado por: Alexander Congacha.

De acuerdo con el estudio y la presentación del método actual, podemos ver los resultados obtenidos que presentaremos en la tabla No 4.4 donde haremos una comparación de tiempos obtenidos en el método actual y los tiempos resultantes del método propuesto, así como también la distancia recorrida por el operario, materia prima y producto en proceso calculados con el método actual y con el método propuesto. El formato utilizado para la toma de tiempos se presentará como ANEXO N° 7 y ANEXO N° 8 respectivamente.

TABLA: No. 4.4 Tiempos y distancias Método actual y Método propuesto

METODO ACTUAL	METODO PROPUESTO
Tiempo en minutos: 409 min. Tiempo en segundos: 927seg. TIEMPO TOTAL: 7:04:50	Tiempo en minutos: 353 min. Tiempo en segundos: 736seg. TIEMPO TOTAL: 5:05:15 Ahorro: 1:59:35
Distancia: 123 metros	Distancia: 45 metros Ahorro: 78 metros

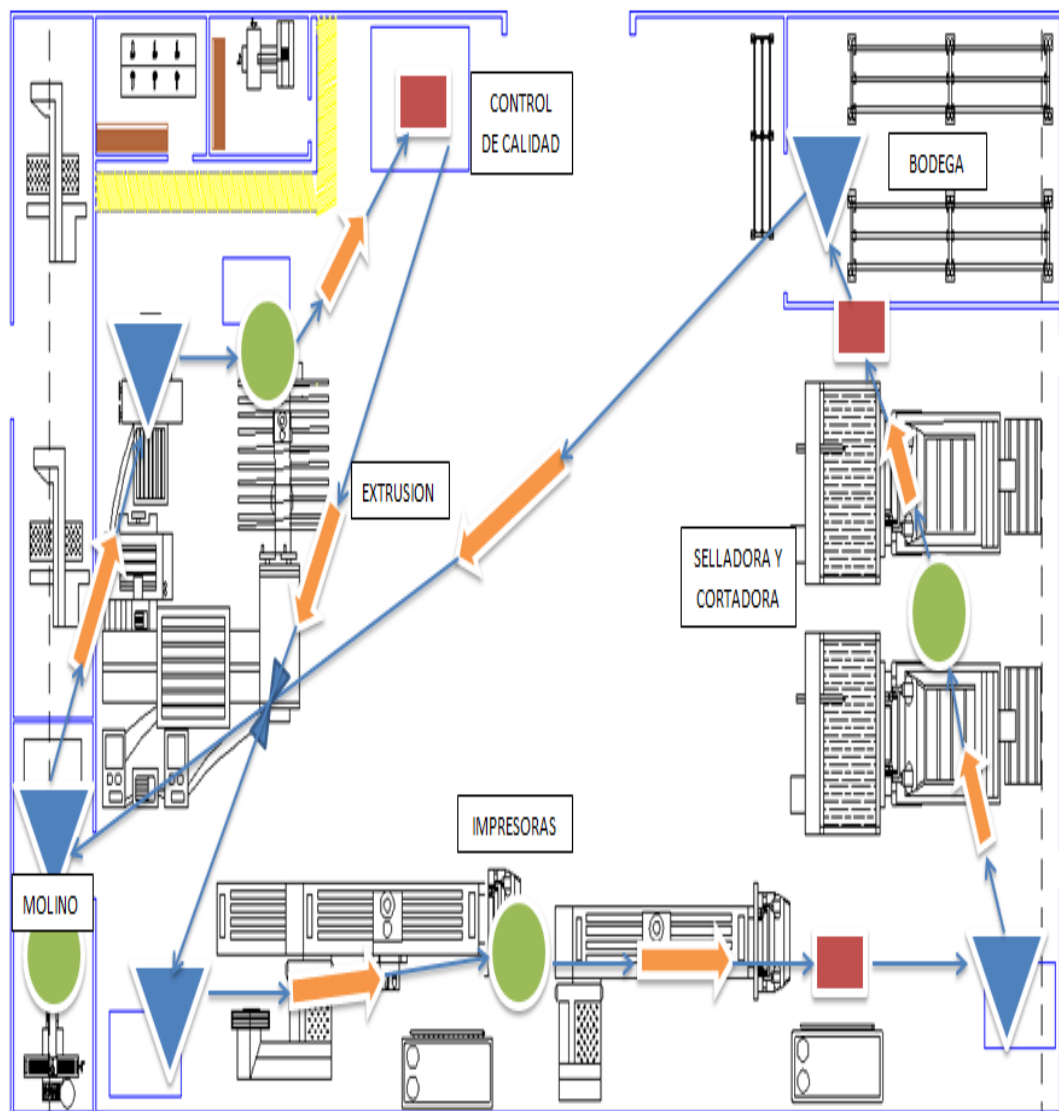
Fuente: Eduplastic.

Realizado por: Alexander Congacha.

4.5.4 Diagrama de recorrido propuesto.

Este diagrama nos permitió conocer las distancias recorridas por los operarios, materia prima y producto en proceso, además los almacenamientos temporales, para la presentación del diagrama propuesto como se muestra en el gráfico No. 4.3 se basó en el layout propuesto presentado y analizado anteriormente.

GRÁFICO: No. 4.2 Diagrama de recorrido, Método Propuesto



Fuente: Eduplastic.

Realizado por: Alexander Congacha.

La materia prima sale de la bodega hasta el molino atravesando 18 metros, anteriormente se recorría 28 metros, por ende la propuesta reduce 10 metros de recorrido de materia prima y operador.

El material molido se traslada 5 metros hasta el área de extrusión, anteriormente se trasladaba por la parte de afuera de la planta recorriendo 20 metros, entonces la propuesta reduce 15 metros de transporte.

El producto en proceso al salir de la extrusión recorre 10 metros hasta el área de almacenamiento temporal de producto en proceso que fue creado en la propuesta, que están junto a las impresoras, anteriormente recorría 13 metros hasta la bodega y posteriormente se transportaba desde la bodega hasta las impresoras por 6 metros en total 19 metros de recorrido. Por tal motivo la propuesta evita el recorrido de 9 metros.

Los rollos de película impresos recorren 3 metros hasta los estands creados por la propuesta, anteriormente se trasladaba hasta la bodega por 6 metros y posteriormente se transportaba desde la bodega hasta el área de sellado por 18 metros, lógicamente la propuesta reduce 21 metros de recorrido y operador.

Finalmente el producto terminado recorre 3 metros para almacenarse y ser entregado al cliente, en el método actual recorre 18 metros desde las selladoras hasta la bodega. En este último transporte también la propuesta disminuye 15 metros de recorrido. El diagrama en mayor escala se encuentra como ANEXO N° 9.

4.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.6.1 Conclusiones

En relación a los objetivos establecidos y la investigación efectuada, se establecen las siguientes conclusiones:

- Todos los procesos de las empresas por más eficientes que parezcan necesitan ser mejoradas, Eduplastic con la finalidad de mejorar su producción, optimizar tiempos y recursos decide rediseñar sus procesos productivos.
- El rediseño de procesos productivos corrige todos los errores del sistema de producción, estableciendo mejoras para un desempeño adecuado tanto de las maquinas como del recurso humano, así como también crea áreas de trabajo o las simplifica, como en este caso se vio la necesidad de incorporar un supervisor de control de calidad.
- A través del estudio de métodos de trabajo se identificó varios factores que impiden el buen funcionamiento del proceso productivo, gracias a sus herramientas de estudio se logró una reducción de los recorridos innecesarios tanto del producto en proceso, materia prima y del operario, así como también se optimizo tiempos de producción los mismos que fueron presentados respectivamente mediante este trabajo investigativo.
- La redistribución de las máquinas y equipos formó parte primordial de la investigación, mediante diagramas se pudo determinar demoras y un tiempo excesivo de producción, esto se daba a la inadecuada distribución de la planta, los mismos que fueron resueltos mediante la propuesta y presentados respectivamente a través de la misma.

4.6.2 Recomendaciones

Se establecen las siguientes recomendaciones:

- Implantar la propuesta por parte de la empresa Eduplastic para la apropiada mejora de su proceso productivo e incremento de su eficiencia productiva.
- Entrenar al personal sobre la implementación de la propuesta para que realice el trabajo en la forma determinada por el método desarrollado, este entrenamiento deberá realizarse a cargo de una persona especializada del departamento de producción.
- Controlar el proceso de la propuesta implantada para la detección de posibles errores en la implementación y solucionarlos.
- Fortalecer el control interno a través de la implementación de un supervisor de control de calidad, por el hecho de que calidad va de la mano con la productividad.
- Implantar un plan de Seguridad e higiene industrial y un programa de mantenimiento de la planta de producción, ya que de estas dos actividades depende también la productividad.

4.7 BIBLIOGRAFÍA

4.7.1 Citada

- ✓ NIEBEL, Benjamín, (2004), “MÉTODOS, ESTÁNDARES Y DISEÑO DEL TRABAJO” Ingeniería Industrial, Editorial Alfaomega, Onceava Edición, México.
- ✓ MEYERS, Fred, (2000) “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS”, Editorial Pearson, Segunda Edición, México.
- ✓ Roberto García Criollo, (2005). “ESTUDIO DEL TRABAJO”, Ingeniería de métodos y medición del trabajo. McGraw-Hill Interamericana Editores S.A. México D.F.
- ✓ SARMIENTO R, Rubén, (2008) “EMPRESA INDUSTRIAL”, Décima edición, Editorial Voluntad desde 1960, Quito-Ecuador, Pág. 1 y 5.
- ✓ RUFFIER, J. La Eficiencia Productiva. cómo funcionan las fábricas. Montevideo: Cintefor, 1998.
- ✓ HAMMER, M. Reingeniería. Bogotá: Norma, 1995

4.7.2 Consultada

- ✓ NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo. Editorial Alfaomega, Onceava Edición, México, 2004, pág. 1, 2, 11, 9, 386, 388, 395.
- ✓ Roberto García Criollo. Estudio del Trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo. McGraw-Hill Interamericana Editores S.A. México D.F.2005, pág. 33,34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 97.
- ✓ SÁNCHEZ, J. Organización de la Producción. distribuciones en planta y mejora de los métodos y los tiempos. Madrid: Prentice Hall, 2007, pág. 12, 32, 33, 38.
- ✓ George Kanaway. Introducción al estudio del trabajo OIT. Cuarta Edición 1996, pág. 55,60,68,80,83

- ✓ Manual de distribución en planta. Editorial Centros Europeos de Empresas Innovadoras de la Comunidad Valenciana (CEEI CV) Edición 2008, pág. 28, 30, 31,32.

4.7.3 *Virtual*

Disponible en:

- ✓ Medición del trabajo;
http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/mediciontrabajo.
(9:46) (18/04/2015).
- ✓ Proceso de extrusion de polimeros;
<http://www.textoscientificos.com/polimeros/estrusion>.
(10:30) (02/06/2015).
- ✓ Metodos, estandares y diseño del trabajo;
<http://www.FreeLibros.me/ingenieriaindustrial/metodos,estandaresydiseñodeltrabajo.pdf>
(10:45) (15/06/2015).
- ✓ Metodos y tiempos;
http://campuscurico.otalca.cl/fespinos/22-Metodos_tiempos.pdf
(13:20) (18/09/2015).
- ✓ Rediseño de procesos casos practicos;
<http://www.utcj.edu.mx/ingenieriaindustrial/IngenieriadeProcesosCasosPracticos2014.pdf>
(14:13) (14/10/2015).
- ✓ Rediseño de procesos;
<http://lsainz.freeservers.com/tema3.htm>
(15h00) (06/11/2015).

ANEXOS

ANEXO No. 1

ENTREVISTA APLICADA AL ING. JULIO QUINATO A JEFE DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA EDUPLASTIC.

Postulante: Alexander Congacha

Título de trabajo de investigación: “REDISEÑO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA EDUPLASTIC, UBICADA EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”

1. ¿Cree usted que existe un adecuado uso de recursos humanos, materiales y equipos en la empresa?

.....
.....

2. ¿Se ha realizado algún estudio para mejorar los procesos de producción de la empresa?

.....
.....

3. ¿Piensa usted que existen tiempos improductivos en los procesos de producción?

.....
.....
.....
.....

4. ¿Cree usted que la producción actual de la empresa es buena?

.....
.....

5. ¿Piensa usted que existan puestos de trabajo o máquinas que estén mal distribuidos dentro del área de producción de la empresa?

.....
.....

6. ¿Qué puesto de trabajo dentro del área de producción considera usted es el de mayor dificultad y retrasa la producción?

.....
.....

7. ¿ha existido reclamos por parte de los trabajadores sobre el espacio designado para realizar su trabajo en el área de producción?

.....
.....

8. ¿Considera usted que existe orden, limpieza y control en los puestos de trabajo?

.....
.....
.....

Anexo 6: Diagrama de Flujo de Procesos de “EDUPLASTIC”

			DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO					
			Método actual	<input type="checkbox"/>		COMENTARIOS:		
			Método propuesto	<input checked="" type="checkbox"/>				
UBICACION: Eduplastic			FECHA		23/03/2016			
ACTIVIDAD: Proceso de molienda, extrusión, impresión, sellado y corte			REALIZADO POR		Alexander Congacha			
			DIAGRAMA #		2			
DEPARTAMENTO			HOJA #		1			
Distancia metros	Tiempo		PRODUCCIÓN					DESCRIPCION DEL PROCESO
	min	seg	símbolos del diagrama					
			○	→	▽	□	⊂	
18	4	9	○	→	▽	□	⊂	Transportar materia prima desde la bodega.
	0	50	○	→	▽	□	⊂	Almacenar MP en el área del Molino.
	20	55	①	→	▽	□	⊂	Cargar materia prima y moler.
5	1	0	○	→	▽	□	⊂	Transportar MP molido al área de extrusión.
	0	39	○	→	▽	□	⊂	Almacenar en pallets de madera, Area de extrusión.
	25	14	②	→	▽	□	⊂	Dosificar materiales y mezclar en la maquina mezcladora
	129	2	③	→	▽	□	⊂	Colocar materia prima en la tolva de maquina extrusora y extruir el rollo.
	0	0	④	→	▽	□	⊂	Mientras completa el rollo de pelicula preparar la dosificación de materiales en la mezcladora y mezclar.
	1	28	⑤	→	▽	□	⊂	Sacar rollo terminado de máquina.
5	1	41	○	→	▽	□	⊂	Transportar el rollo a la balanza.
	10	10	○	→	▽	□	⊂	El supervisor se encarga de realizar el control de calidad e identificar por peso, espesor y tamaño.
10	2	18	○	→	▽	□	⊂	Transportar rollos de peliculas al (área de producto en proceso) creado junto al área de impresión.
	1	45	○	→	▽	□	⊂	Almacenar los rollos, área de impresión.
	122	58	⑥	→	▽	□	⊂	Montar rollo en máquina de Impresión e imprimir.
	6	8	○	→	▽	□	⊂	El supervisor se encarga de realizar el control de calidad
3	1	50	○	→	▽	□	⊂	Transportar rollos impresos al (área de producto en proceso) creado junto al área de sellado.
	1	2	○	→	▽	□	⊂	Almacenar los rollos impresos, área de sellado y corte.
	20	51	⑦	→	▽	□	⊂	Montar rollo en la máquina y proceder a sellar y cortar.
	2	58	○	→	▽	□	⊂	El supervisor se encarga de realizar el control de calidad
	4	38	⑧	→	▽	□	⊂	Empaquetar.
	1	56	○	→	▽	□	⊂	Marcar datos del producto en el saco.
4	1	54	○	→	▽	□	⊂	Transportar a la bodega.
	1	50	○	→	▽	□	⊂	Almacenar producto terminado.

simbolos		Núm.	Distancia (m)	Tiempo(min)	Tiempo (seg.)
Operaciones	●	8		321	246
Transporte	→	6	45	10	172
Almacenamiento	▽	5		3	186
Verificación	■	4		19	132
Demoras	■	0			
Operaciones Combinadas	■	0			
TOTALES		23	45	353	736

Anexo 3: Diagrama de Flujo de Procesos de “EDUPLASTIC”

Eduplastic			DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO						COMENTARIOS:	
Método actual			■						REALIZADO POR	
Método propuesto			□						DIAGRAMA #	
UBICACION: Eduplastic			FECHA						23/03/2016	
ACTIVIDAD: Proceso de molienda, extrusión, impresión, sellado y corte			REALIZADO POR						Alexander Congacha	
DEPARTAMENTO			HOJA #						1	
Distancia metros	Tiempo		PRODUCCIÓN						DESCRIPCION DEL PROCESO	
	min	seg	símbolos del diagrama							
28	5	24	○	➔	▽	□	□	□	Transporte materia prima al área de Molino	
	1	13	○	➔	▽	□	□	□	Almacenar materia prima	
	3	6	①	➔	▽	□	□	□	Cargue de materia prima	
	16	54	②	➔	▽	□	□	□	Molienda	
28	9	54	○	➔	▽	□	□	□	Transporté a bodega	
	2	8	○	➔	▽	□	□	□	Almacenar la materia prima molida (área de producto en proceso)	
20	3	59	○	➔	▽	□	□	□	Transporte materia prima al área de extrusión	
	2	8	○	➔	▽	□	□	□	Almacenar materia prima en pallets de máquinas	
	1	0	○	➔	▽	□	□	□	Revisar materia prima	
	11	55	③	➔	▽	□	□	□	Dosificar materiales en mezcladora	
	14	0	④	➔	▽	□	□	□	Mezclar materiales en mezcladora	
88	9	37	⑤	➔	▽	□	□	□	Colocar materia prima en la tolva de máquina extrusora	
	119	51	⑥	➔	▽	□	□	□	Proceso de extrusión de rollo	
	80	16	④	➔	▽	□	□	■	Esperar a que el rollo de película sea completado	
	2	18	③	➔	▽	□	□	□	Sacar rollo terminado de máquina	
5	4	6	⑤	➔	▽	□	□	□	Transportar el rollo a la balanza	
	1	55	⑩	➔	▽	□	□	□	Pesar los rollos de polietileno	
	1	44	⑪	➔	▽	□	□	□	Identificación de datos de trazabilidad y control de calidad	
	8	8	○	➔	▽	□	□	□	Almacenar de los rollos (área de producto en proceso)	
12	4	38	○	➔	▽	□	□	□	Trasladar materia prima al área de Impresión	
	4	36	⑫	➔	▽	□	□	□	Montar rollo en máquina de Impresión	
	57	29	⑬	➔	▽	□	□	□	Impresión	
	6	56	○	➔	▽	□	□	●	Verificación y Control	
12	5	49	○	➔	▽	□	□	□	Transporte a bodega	
	5	24	○	➔	▽	□	□	□	Almacenar los rollos (área de producto en proceso)	
18	1	14	○	➔	▽	□	□	□	Trasladar materia prima al área de sellado	
	3	6	⑭	➔	▽	□	□	□	Montar rollo en máquina de sellado	
	16	54	⑮	➔	▽	□	□	□	Sellado	
	9	54	⑯	➔	▽	□	□	□	Cortado	
	2	8	○	➔	▽	□	□	□	Control de calidad	
	3	59	⑰	➔	▽	□	□	□	Empaquetado	
	2	8	⑱	➔	▽	□	□	□	Marcar datos del producto en el saco	
16	1	0	○	➔	▽	□	□	□	Bodega de productos terminados	

símbolos		Núm.	Distancia (m)	Tiempo(min)	Tiempo (seg.)
Operaciones	●	19		270	566
Transporte	➔	8	123	32	220
Almacenamiento	▽	6		18	61
Verificación	■	2		3	8
Demoras	■	1		80	16
Operaciones Combinadas	●	1		6	56
TOTALES		37	123	409	927