



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“PROPUESTA PARA LA INCORPORACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BOLSAS ZIPLOCK Y BOLSAS DE POLIETILENO BIODEGRADABLE, PARA UNA EMPRESA FABRICANTE DE BOLSAS DE POLIETILENO, UBICADA EN LA CIUDAD DE VALENCIA, ESTADO CARABOBO.”

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR:

SPIRITTO DITROLIO, MARIA FERNANDA.

PROFESOR GUÍA:

ING. LUIS GUTIÉRREZ

FECHA:

FEBRERO DE 2013

“PROPUESTA PARA LA INCORPORACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BOLSAS ZIPLOCK Y BOLSAS DE POLIETILENO BIODEGRADABLE, PARA UNA EMPRESA FABRICANTE DE BOLSAS DE POLIETILENO, UBICADA EN LA CIUDAD DE VALENCIA, ESTADO CARABOBO.”

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado de: _____

JURADO EXAMINADOR

Firma:

Firma:

Firma:

Nombre: _____

Nombre: _____

Nombre: _____

REALIZADO POR:

SPIRITTO DITROLIO, MARIA FERNANDA

PROFESOR GUÍA:

ING. LUIS GUTIÉRREZ

FECHA:

FEBRERO DE 2013

SINOPSIS

“PROPUESTA PARA LA INCORPORACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BOLSAS ZIPLOCK Y BOLSAS DE POLIETILENO BIODEGRADABLE, PARA UNA EMPRESA FABRICANTE DE BOLSAS DE POLIETILENO, UBICADA EN LA CIUDAD DE VALENCIA, ESTADO CARABOBO.”

Realizado por: María Fernanda Spiritto Ditrolio

TUTOR: Ing. Luis Gutiérrez

FECHA: Febrero 2013

El presente Trabajo Especial de Grado (TEG), se desarrolló en una empresa productora de bolsas de polietileno tipo camiseta, saco y con sellado lateral, ubicada en Valencia, Edo. Carabobo. En la actualidad, la empresa desea incorporar a su línea de productos la fabricación de bolsas Ziplock para industria y bolsas Oxo Biodegradables.

Para realizar un plan para la incorporación de dichos productos, se realizó el presente estudio con modalidad de proyecto factible. Se caracterizó la situación actual de la fábrica y se estudiaron los requerimientos en cuanto a procesos, materia prima, maquinaria, espacios, equipos requeridos para el manejo de los materiales, servicios, mano de obra, almacenamiento, iluminación, ventilación, mantenimiento y control de calidad necesarios en la misma para la incorporación de la fabricación de dichos productos. Se determinó que es técnicamente factible realizar la incorporación y en función de las necesidades identificadas, se definió un plan para la implementación de la propuesta de producción. El plan resultó en la adquisición de una máquina extrusora y una máquina selladora de bolsas Ziplock, una mesa de acero, adquisición de aditivo oxo biodegradable, adquisición de un rack para el almacén de materia prima, adquisición de un transpaletas, y la incorporación de seis nuevos operadores. Para el transporte y la instalación de la maquinaria se requieren de dos conductores de carga pesada, un asistente mecánico y un técnico eléctrico.

El costo total de la incorporación de producción de las bolsas Ziplock y bolsas Oxo Biodegradables es de BsF. 300.000,00 y requiere de un tiempo total de 30.5 semanas para su implementación.

Palabras claves: Ziplock, Oxo Biodegradable, Producción, Plan, Costos, Tiempo, Requerimientos.

DEDICATORIA

A mis padres Susana y Fernando, quienes me han bendecido con maravillosas oportunidades y sin los cuales no hubiese podido alcanzar esta meta.

A mi hermana Valentina, por la alegría que me brinda diariamente.

A mi abuela Luisa, por su amistad y su cariño.

A mi novio Julio, por su amor y su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi tío Gerardo Di Trolio, y mis primos Gerardo y Humberto, por la paciencia demostrada a lo largo del camino y sin los cuales no hubiese podido realizar este trabajo.

A mi tutor, Ing. Luis Gutiérrez, por guiarme en la realización de este trabajo y brindarme las recomendaciones que necesité para el mismo.

ÍNDICE GENERAL

SINOPSIS.....	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTOS	4
ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE TABLAS	11
INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO I: El Problema y su Delimitación	14
1.1. Definición del Problema.....	14
1.3. Objetivos.....	18
1.3.1. General	18
1.3.2. Específicos.....	18
1.4. Justificación	18
1.5. Alcance.....	19
1.6. Limitaciones.....	19
CAPÍTULO II: Marco Referencial	20
2.1. Antecedentes del estudio.....	20
2.2. Descripción de la empresa	21
2.2.1. Misión.....	21
2.2.2. Visión	21
2.3. Marco Legal	21
2.3.1. Normativa vigente aplicable a los productos propuestos	21
2.4. Marco teórico	22
2.4.1. Bases teóricas	22
2.4.1.1. Proceso de fabricación de bolsas de polietileno.....	23
2.4.1.2. Gerencia de proyectos.....	23
2.4.1.3. Plan del proyecto	24
2.4.1.4. Capacidad de producción.....	24
2.4.1.5. Ingeniería Conceptual.....	24
2.4.1.6. Ingeniería Básica.....	24
2.4.1.7. Ingeniería de Detalle.....	25
2.4.1.8. Procura	25
2.4.1.9. Distribución en planta	25
2.4.1.10. Principios básicos de la distribución en planta	26

2.4.2.	Herramientas utilizadas.....	26
2.4.2.1.	Diagrama de Bloques	27
2.4.2.2.	Diagrama de flujo.....	27
2.4.2.3.	Diagrama de procesos de las operaciones	27
2.4.2.4.	Diagrama SIPOC	27
2.4.2.5.	Cadena de valor.....	28
2.4.2.6.	Ruta crítica	28
2.4.2.7.	Acta de inicio (Charter).....	28
2.4.2.8.	Matriz de comunicaciones	28
2.4.2.9.	Matriz de roles y funciones	29
2.4.2.10.	Estimado de costos	29
CAPÍTULO III: Marco Metodológico		30
3.1.	Tipo de estudio	30
3.2.	Unidad de análisis	30
3.3.	Metodología.....	31
3.4.	Técnicas para el análisis de los datos	32
CAPITULO IV: Análisis de la Información.....		33
4.1.	Situación actual	33
4.1.1.	Infraestructura	33
4.1.2.	Características de los productos	33
4.1.3.	Definición del proceso productivo.....	34
4.1.3.1.	Diagrama de bloques.....	35
4.1.3.2.	Diagrama SIPOC.....	35
4.1.3.3.	Cadena de Valor.....	35
4.1.3.4.	Diagramas de procesos de las operaciones.....	36
4.1.3.5.	Diagrama de flujo.....	37
4.1.4.	Características de la materia prima.....	38
4.1.4.1.	Listado de materia prima	38
4.1.4.2.	Balance de materiales	38
4.1.5.	Características de la maquinaria y equipos.....	39
4.1.5.1.	Listado de maquinaria y equipos	39
4.1.6.	Capacidad de la producción	40
4.1.7.	Manejo de materiales	40
4.1.8.	Almacenamiento.....	41
4.1.9.	Procesamiento de los pedidos	42

4.1.10.	Mano de obra	42
4.1.10.1.	Directa	42
4.1.10.2.	Indirecta	43
4.1.11.	Servicios	43
4.1.12.	Control de Calidad	43
4.1.13.	Iluminación	44
4.1.14.	Ventilación	44
4.1.15.	Mantenimiento	45
4.2.	Adiciones en la Producción	45
4.2.1.	Descripción del producto propuesto	45
4.2.1.1.	Bolsas Ziplock	45
4.2.1.2.	Bolsas Oxo Biodegradables	46
4.2.3.	Identificación de necesidades	47
4.2.3.1.	Procesos de fabricación	48
4.2.3.2.	Materia prima	49
4.2.3.2.1.	Balance de materiales Bolsas Ziplock	49
4.2.3.2.2.	Balance de materiales Bolsas Oxo Biodegradables	49
4.2.3.3.	Maquinaria y mobiliario	50
4.2.3.3.1.	Espacio requerido por maquinaria y mobiliario	50
4.2.3.4.	Manejo de materiales	51
4.2.3.5.	Mano de obra	51
4.2.3.6.	Almacenamiento	52
4.2.3.7.	Servicios	52
4.2.3.8.	Iluminación	52
4.2.3.9.	Ventilación	53
4.2.3.10.	Mantenimiento	53
4.2.3.11.	Control de calidad	54
4.2.4.	Adiciones finales	54
4.3.	Restricciones	54
CAPITULO V: Modelo Operativo		56
5.1.	Definición de la Planificación	56
5.1.1.	Alcance	56
5.1.1.1.	Acta de inicio (Charter)	56
5.1.1.2.	WBS (Estructura Desagregada de Trabajo)	57
5.1.2.	Recursos humanos	57

5.1.2.1.	Estructura Organizativa del Proyecto	58
5.1.2.2.	Matriz de roles y funciones	58
5.1.3.	Comunicación	59
5.1.3.1.	Matriz de comunicaciones	59
5.1.3.2.	Estatus semanal	60
5.1.3.3.	Reporte mensual	60
5.1.4.	Tiempo	61
5.1.4.1.	Programa del Proyecto – Ruta crítica	61
5.1.5.	Calidad	62
5.1.5.1.	Diagrama Causa-Efecto con Lista de Verificación	62
5.1.6.	Costos	63
5.1.6.1.	Estimado de Costos	63
5.2.	Diseño: Ingeniería Conceptual	65
5.2.1.	Distribución física	65
5.2.2.	Incorporación de la maquinaria	68
5.2.3.	Definición de procesos	69
5.2.3.1.	Producción de bolsas Ziplock	69
5.2.3.1.1.	Diagrama de flujo	70
5.2.3.1.2.	Diagrama de flujo	70
5.2.3.1.3.	Diagrama de procesos de las operaciones	70
5.2.3.1.4.	Distancias recorridas	71
5.2.3.2.	Producción de bolsas oxo biodegradables	71
5.2.3.2.1.	Diagrama de bloques	72
5.2.3.2.2.	Diagrama de flujo	72
5.2.3.2.3.	Diagrama de procesos de las operaciones	72
5.2.3.2.4.	Distancias recorridas	73
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES		74
BIBLIOGRAFÍA		76
ANEXOS		78
Anexo 1: Esquema de la distribución física de la fábrica		78
Anexo 2: Características técnicas de la materia prima existente		79
Anexo 3: Características del aditivo oxo biodegradable		85
Anexo 4: Características técnicas de la maquinaria y equipos existentes		86
Anexo 5: Equipos existentes para el manejo de materiales		90
Anexo 6: Maquinaria y mobiliario para bolsas Ziplock		91

Anexo 7: Variación en proceso de extrusión de bolsas Ziplock.....	92
APÉNDICE A: Deducción de los espacios para el manejo de materiales de bolsas Ziplock.....	93
APÉNDICE B: Cálculo de los espacios para el almacenamiento de bolsas Ziplock.....	96
APÉNDICE C: Cálculo de los espacios para almacenamiento de bolsas Oxo Biodegradables	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Proceso de fabricación de bolsas de polietileno.	20
Figura 2: Metodología del estudio.	38
Figura 3: Diagrama de bloques del proceso de fabricación de bolsas de polietileno.	42
Figura 4: Diagrama SIPOC de Plasttyka, C.A.	42
Figura 5: Cadena de valor de Plasttyka, C.A.	42
Figura 6: Diagrama de procesos de las operaciones de fabricación de bolsas con sellado lateral.	43
Figura 7: Diagrama de procesos de las operaciones de fabricación de bolsas tipo camiseta.	43
Figura 8: Diagrama de procesos de las operaciones de fabricación de bolsas tipo saco.	44
Figura 9: Diagrama de flujo del proceso de fabricación de bolsas de polietileno.	44
Figura 10: Flujograma de despliegue de procesamiento de pedidos.	49
Figura 11: Estructura Desagregada de Trabajo.	64
Figura 12: Estructura Organizativa del Proyecto.	65
Figura 13: Ruta crítica del proyecto.	69
Figura 14: Diagrama causa-efecto de proyecto.	70
Figura 15: Distribución física propuesta.	75
Figura 16: Diagrama de bloques proceso de fabricación de bolsas Ziplock.	79
Figura 17: Diagrama de flujo del proceso de fabricación de bolsas Ziplock.	79
Figura 18: Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de bolsas Ziplock.	79
Figura 19: Diagrama de bloques del proceso de fabricación de bolsas oxo biodegradable.	81
Figura 20: Diagrama de flujo del proceso de fabricación de bolsas oxo biodegradables.	81
Figura 21: Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de bolsas oxo biodegradables.	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Maquinaria principal en Plasttyka, C.A.	18
Tabla 2: Ejemplos de productos con envases de cierre deslizable Ziplock.	19
Tabla 3: Ejemplos de bolsas plásticas biodegradables.	20
Tabla 4: Aditivos biodegradables.	20
Tabla 5: Propósitos del estudio.	21
Tabla 6: Antecedentes del estudio.	25
Tabla 7: Proceso de fabricación de bolsas de polietileno.	28
Tabla 8: Características generales de los productos ofrecidos por Plasttyka, C.A.	39
Tabla 9: Características técnicas de los productos ofrecidos por Plasttyka, C.A.	39
Tabla 10: Listado de materia prima.	43
Tabla 11: Balance de materiales para la fabricación de bolsas de polietileno.	44
Tabla 12: Listado de maquinaria en Plasttyka, C.A.	44
Tabla 13: Capacidad de producción de bolsas de polietileno.	45
Tabla 14: Manejo de materiales.	45
Tabla 15: Características del almacenamiento.	46
Tabla 16: Mano de obra directa.	47
Tabla 17: Mano de obra indirecta.	48
Tabla 18: Servicios.	48
Tabla 19: Control de calidad.	48
Tabla 20: Iluminación.	49
Tabla 21: Ventilación.	49
Tabla 22: Mantenimiento.	49
Tabla 23: Dimensiones, peso y material de las Bolsas Ziplock.	50
Tabla 24: Productos oxo biodegradables ofrecidos por Plasttyka, C.A.	51
Tabla 25: Requerimientos en procesos de fabricación.	53
Tabla 26: Requerimientos de materia prima.	54
Tabla 27: Balance de materiales para la fabricación de bolsas Ziplock.	54
Tabla 28: Balance de materiales para la fabricación de bolsas oxo biodegradables.	54
Tabla 29: Requerimientos de Maquinaria y Mobiliario.	56
Tabla 30: Requerimientos de espacio para Maquinaria y Mobiliario.	56
Tabla 31: Requerimientos para el manejo de materiales.	57

Tabla 32: Requerimientos de mano de obra.....	57
Tabla 33: Requerimientos de mano de obra para la fabricación de bolsas Ziplock.....	57
Tabla 34: Requerimientos de Almacenamiento.....	58
Tabla 35: Requerimientos en servicios.....	58
Tabla 36: Requerimientos en Mantenimiento.....	59
Tabla 37: Requerimientos en Control de la Calidad.....	59
Tabla 38: Charter del Proyecto.....	62
Tabla 39: Matriz de roles y funciones.....	64
Tabla 40: Matriz de comunicaciones.....	64
Tabla 41: Planilla para estatus semanal.....	65
Tabla 42: Planilla para estatus mensual.....	66
Tabla 43: Lista de actividades del Proyecto.....	67
Tabla 44: Lista de verificación.....	69
Tabla 45: Estimado de costos.....	70
Tabla 46: Diseño de la Distribución Física.....	72
Tabla 47: Incorporación de la maquinaria.....	74
Tabla 48: Matriz de distancias recorridas para bolsas Ziplock.....	78
Tabla 49: Distancias recorridas en fabricación bolsas Ziplock.....	78
Tabla 50: Matriz de distancias recorridas para bolsas oxo biodegradables.....	80
Tabla 51: Distancias recorridas en fabricación bolsas oxo biodegradables.....	80

INTRODUCCIÓN

La industria manufacturera dispone de una gran variedad de productos, que van desde la fabricación de un tornillo hasta la fabricación de un avión comercial, satisfaciendo un abanico de necesidades del mercado de consumidores. Sin embargo, uno de los productos más manufacturados a nivel mundial y que forma parte de las actividades diarias de los seres humanos, son las bolsas plásticas.

Plastyka, C.A. es una empresa dedicada a la fabricación de bolsas de polietileno. Como parte de su planificación estratégica, desea captar un nuevo mercado de clientes mediante la incorporación de dos nuevos productos: Bolsas Ziplock y Bolsas Biodegradables. La empresa reconoce estos productos como una oportunidad de desarrollo y desea incorporarlos a sus procesos de fabricación. A fin de presentar las adiciones y modificaciones necesarias para la incorporación de la producción de dichos productos, el presente documento se estructura de la siguiente manera:

El **Capítulo I “EL PROBLEMA Y SU DELIMITACIÓN”** presenta la definición del problema, las interrogantes del estudio, el objetivo general, los objetivos específicos, la justificación del estudio, las limitaciones y el alcance.

El **Capítulo II “MARCO REFERENCIAL”** contiene los antecedentes que se emplearon de referencia en el estudio, la descripción de la empresa en cuestión, el marco legal, las bases teóricas y las herramientas empleadas.

El **Capítulo III “MARCO METODOLOGICO”** contiene la descripción del tipo de estudio que se realiza, la unidad de análisis, la metodología empleada y las herramientas necesarias para la recolección de los datos.

El **Capítulo IV “ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN”** contiene la caracterización de la situación actual de la empresa, la identificación de las adiciones necesarias para la incorporación de los procesos productivos, y las restricciones bajo las cuales se analizó la información.

El **Capítulo V “MODELO OPERATIVO”** contiene la definición del proyecto de la incorporación de los procesos productivos y el diseño de la propuesta generada.

El **Capítulo VI “CONCLUSIONES”** presenta las conclusiones finales del estudio en cuestión. Por último se presenta la bibliografía empleada, los anexos y los apéndices del trabajo.

CAPÍTULO I: El Problema y su Delimitación

En este capítulo se presenta la definición del problema, las interrogantes del estudio, el objetivo general y específicos, la justificación del estudio, las limitaciones y el alcance del mismo.

1.1. Definición del Problema

En la era actual de avances tecnológicos, el cambio y la innovación son componentes fundamentales para el desarrollo de las empresas de la industria manufacturera. Estas deben ser capaces de responder a los requerimientos dinámicos de sus clientes bajo la forma de nuevos productos.

La incorporación de nuevos productos exitosos contribuye al incremento de la obtención de beneficios de una empresa. Productos que ya se han establecido en el mercado, a menudo poseen limitaciones a la hora de mejorar el margen de ganancia de una empresa, ya que en algún momento entran en la etapa de madurez y declive en su ciclo de vida. Por lo tanto, es necesaria la incorporación de nuevos productos para su eventual reemplazo.

Para el caso de la empresa fabricante de bolsas plásticas “Plasttyka, C.A.”, resulta clave posicionarse como un sólido competidor en la producción de bolsas de polietileno para diversas industrias del mercado venezolano, y considera necesaria la ampliación de su oferta de productos y entrada a un nuevo mercado de clientes.

Plasttyka, C.A. fabrica en la ciudad de Valencia, Edo. Carabobo, bolsas de polietileno del tipo camiseta, tipo saco y con sellado lateral para diversas empresas productoras y comercializadoras de Venezuela. Entre estas se encuentran productoras de hielo (Hielo La Costa, Hielo Morrocoy, Hielo Las Garzas, Hielo Pedrana, Eurohielo), agencias de festejos (Agencia de Festejo Pto. Cabello), comercializadoras (Traki, El Tijerazo, Kromi Market) y centros textiles (Centro Textil Castillo).

La empresa posee una capacidad instalada de producción de alrededor de 2.409.000 kg/año y una capacidad efectiva de 1.336.500 kg/año. Cuenta con una nómina de veintiséis (26)

operadores para las áreas de operaciones de la fábrica, y cinco (5) para las áreas gerenciales y administrativas.

Sus principales proveedores de materia prima son: Poliolefinas Internacionales, C.A. (Polinter) para el suministro de polietileno de alta y baja densidad; Ferro de Venezuela, C.A. e Industrias Plásticas Unidas (Derplast), S.A., proveedores de aditivos colorantes; y Sun Chemical de Venezuela, C.A. y Mezclas y Disolventes de Venezuela C.A., proveedores de tintas flexográficas y solventes respectivamente.

La figura 1 resume el proceso de fabricación de las bolsas de polietileno, y la tabla 1 contiene la maquinaria que actualmente posee la fábrica.

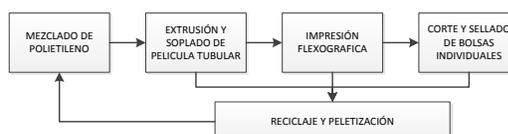


Figura 1: Proceso de fabricación de bolsas de polietileno. Fuente: Elaboración propia.

Maquinaria principal en Plastyka, C.A.		
Maquinaria	Cantidad	Función
Extrusora de película soplada	5	Extrusión y soplado de polietileno para formar cuerpo de la bolsa.
Mezcladora	2	Mezclado de polietileno con aditivos colorantes.
Impresora flexográfica	2	Impresión de imagen cliente sobre bolsas.
Selladora tipo saco	4	Sellado y corte individual de bolsas tipo saco.
Selladora para camiseta	3	Sellado y corte individual de bolsas tipo camiseta.
Selladora lateral	1	Sellado y corte individual de bolsas con sellado lateral.
Molino	1	Tritura de recortes de polietileno.
Peletizadora	1	Conversión a pellets de polietileno.

Tabla 1: Maquinaria principal en Plastyka, C.A. Fuente: Elaboración propia.

La ampliación de la oferta de productos de Plastyka, C.A. involucra la producción de un nuevo tipo de bolsa plástica denominada “Ziplock”, que posee un cierre deslizable. La empresa ha expresado su interés en este nuevo producto y lo considera como una oportunidad para captar a nuevos clientes e incrementar sus ingresos por ventas.

La bolsa Ziplock a fabricar está orientada hacia un mercado de clientes conformado por empresas productoras, principalmente dentro de la industria de alimentos venezolana. Dentro de esta industria, se ha observado una tendencia en los últimos años de la conservación en empaques plásticos con cierre deslizable, de los alimentos que se producen y comercializan. En

la tabla 2 se encuentran ejemplos de ellos. De esta manera, se considera como una oportunidad provechosa la producción de este tipo de bolsa en Plasttyka, C.A.

Ejemplos de productos con envases de cierre deslizable Ziplock					
Producto	Marca	Imagen	Producto	Marca	Imagen
Tortillas de harina	Bimbo		Condimentos	McCormick	
Pan pita	Bimbo		Vegetales y hortalizas	Finca Dos Aguas	

Tabla 2: Ejemplos de productos con envases de cierre deslizable Ziplock. Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, se plantea como adición a su oferta de productos, bolsas de polietileno con carácter biodegradable. El problema grave que se presenta con la producción de bolsas plásticas de polietileno es el efecto que tienen las mismas para el medio ambiente. El polietileno es un polímero químicamente inerte, y sus características moleculares contribuyen a que presenten una gran resistencia a la degradación ambiental. Una bolsa plástica tardaría entre 100 y 200 años en degradarse completamente. Por esta razón, las bolsas plásticas de polietileno contribuyen de manera importante a la contaminación global provocando un sinfín de consecuencias; entre estas tenemos la amenaza para la fauna marítima, la polución de ciudades, el bloqueo de cañerías y desagües, la saturación de los vertederos de basura, etc.

Por lo tanto, se presenta como oportunidad de desarrollo para Plasttyka, C.A. el incluir bolsas plásticas fabricadas con polietileno biodegradable dentro de su oferta de productos. La tabla 3 presenta ejemplos prácticos de éste tipo de bolsas con sus características.

Ejemplos de bolsas plásticas biodegradables					
Tipo de bolsa	Composición	Periodo de degradación	Resistencia	Uso	Imagen
Camiseta	Mayormente polietileno de alta densidad, más aditivo oxo biodegradable	No especificado	8 kg y 11 kg correspondientemente	Transporte de compras hechas en automercados Carrulla, Bogotá, Colombia.	
Saco	Mayormente polietileno de baja densidad, más aditivo oxo biodegradable	No especificado	No especificado	Transporte de prendas de vestir, tiendas Pinto, Ecuador.	
Sellado lateral	Mayormente polietileno de alta densidad, más aditivo oxo biodegradable	24-36 meses	No especificado	Transporte de libros adquiridos en Librería Nacional, Colombia.	

Tabla 3: Ejemplos de bolsas plásticas biodegradables. Fuente: Elaboración propia.

A efectos prácticos, el proceso de fabricación de las bolsas para que sean biodegradables, varía sólo en el hecho de modificar la materia prima utilizada y no en los procesos mecánicos de transformación.

El polietileno biodegradable es producido al mezclar los pellets de polietileno vírgenes tradicionales con un aditivo. Diversos aditivos se encuentran disponibles comercialmente y se describe su funcionamiento en la tabla 4.

Aditivos biodegradables		
Tipo de aditivo	Marca líder	Funcionamiento
Oxo biodegradable	d2w®	Primero, el polietileno se convierte en fragmentos con bajo peso molecular, mediante una reacción con oxígeno. Luego, los fragmentos con moléculas oxidadas son biodegradadas, es decir, se convierten en dióxido de carbono, agua y biomasa por la acción de microorganismos.
Biodegradable por realce de hidrofiliidad	BioSphere®	Disminuye la hidrofobicidad (propiedad física de repelar masa de agua) de las cadenas moleculares del polietileno, aumentando su hidrofiliidad. Además aumenta la potencia de los ácidos producidos por microorganismos, para reblandecer las propiedades macroscópicas del polietileno.

Tabla 4: Aditivos biodegradables. Fuente: Elaboración propia.

Con el propósito de incluir la fabricación de bolsas plásticas tipo Ziplock en Plasttyka C.A. y la adición de una oferta de bolsas hechas a partir de polietileno biodegradable, surge la necesidad de realizar un estudio con los propósitos descritos en la tabla 5.

Propósitos del estudio	
Realizar un estudio de factibilidad técnico para determinar las principales adiciones y modificaciones necesarias en cuanto a operaciones, instalaciones físicas y recursos, en función de los siguientes elementos:	
Elementos	Implicaciones
- Situación actual de la fábrica.	Estudiar los procesos de fabricación actuales.
- Análisis de los requerimientos de producción de bolsas Ziplock.	Redistribución de equipos y servicios existentes, sin perder producción vendible ni capacidad instalada.
- Análisis de los requerimientos de producción de bolsas biodegradables.	Manejo de más materias primas y de nuevos productos terminados en las máquinas existentes.

Tabla 5: Propósitos del estudio. Fuente: Elaboración propia.

Mediante un estudio técnico de factibilidad, es posible determinar la nueva distribución física necesaria de maquinaria y equipos, los requerimientos de materia prima, de recursos humanos, modificaciones en el sistema de almacenamiento, sistema de transporte y las fuentes de energía. En síntesis, identificar las necesidades de adecuación de las instalaciones y espacios, adquisición de recursos e incorporación de procesos, para la producción de bolsas Ziplock y bolsas de polietileno biodegradable. Esto implica además analizar los costos en los que se incurrirían con la inclusión de los nuevos productos mediante un estimado de costos. En función de dichos resultados, la empresa es capaz de planificar sus ventas y definir sus estrategias comerciales.

1.2. Interrogantes del estudio

Los propósitos del estudio enunciados en la tabla 5, conllevan a las siguientes interrogantes:

¿Es posible incorporar una nueva línea de producción para bolsas Ziplock? y ¿Es posible incorporar los procesos y materia prima necesaria para la producción de bolsas biodegradables?

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Proponer las modificaciones requeridas aplicables a las instalaciones existentes para la incorporación de la producción de bolsas Ziplock y bolsas de polietileno biodegradable, en una empresa fabricante de bolsas de polietileno, ubicada en la ciudad de Valencia, Estado Carabobo.

1.3.2. Específicos

- Caracterizar los procesos de operaciones existentes.
- Caracterizar los procesos requeridos para la producción de bolsas Ziplock y bolsas de polietileno biodegradable a fabricar.
- Identificar las necesidades de adecuación de las instalaciones y espacios, adquisición de recursos e incorporación de procesos, para la producción de bolsas Ziplock y bolsas de polietileno biodegradable.
- Formular un plan para la implementación de los procesos de producción propuestos.
- Realizar un análisis de costos de la propuesta de incorporación.

1.4. Justificación

Con el fin de planificar la incorporación de la producción de los productos propuestos, resulta necesario caracterizar las actividades primarias de la empresa, las cuales incluyen los procesos de operaciones y logística en la producción de bolsas plásticas de polietileno.

Mediante un estudio técnico de factibilidad, se puede determinar la manera más efectiva de realizar la incorporación de estos nuevos elementos, los cuales representan una oportunidad de expansión del mercado de clientes de la empresa.

La importancia de la inclusión del polímero biodegradable radica en el hecho en que desde el año 2002, en Latinoamérica y el mundo se han establecido leyes que limitan de alguna forma el uso de bolsas plásticas. En Brasil, Chile, Argentina y México ya existen leyes que prohíben el uso de bolsas de polietileno y es obligatorio que se remplacen por bolsas biodegradables.

Otros países en el mundo también poseen legislaciones al respecto, como lo son Irlanda, Reino Unido, Italia, Alemania, Suecia, Francia, España y Noruega en Europa. En E.E.U.U. y Canadá cada estado y municipio tiene la autoridad para hacer frente a este problema, como por ejemplo en San Francisco, Oakland, Washington, D.C. y Toronto. En África se encuentran legislaciones en Ruanda, Botswana, Sudáfrica y Kenya; y China y Bangladesh en Asia.

1.5. Alcance

- El estudio contempla el estudio de la factibilidad técnica para la incorporación de la producción de bolsas Ziplock y bolsas de polietileno biodegradable.
- Las necesidades de adquisición de recursos en el estudio técnico de factibilidad se refieren a maquinarias, equipos, métodos, personal, materiales e insumos.
- El estudio de las necesidades de iluminación y ventilación, no incluye la medición de parámetros estándares de los mismos ni de la realización de una encuesta formal de los operadores de la empresa.
- No se realiza una evaluación económica de la propuesta, el estudio contempla un análisis de costos. No se toman en cuenta los ingresos operacionales de la empresa. No se pronostica la demanda de bolsas Ziplock ni de polietileno biodegradable.
- El desarrollo del estudio no asegura la implementación del diseño por parte de la empresa ya que queda a discreción de la misma para su aprobación. Tampoco abarca la evaluación de los resultados posteriores a su posible implementación.

1.6. Limitaciones

- Debido a políticas de confidencialidad de la empresa, existió discrecionalidad a la hora de presentar cierta información.

CAPÍTULO II: Marco Referencial

Este capítulo contiene los antecedentes que se emplearon de referencia en el estudio, la descripción de la empresa en cuestión, el marco legal, las bases teóricas y las herramientas empleadas para la obtención de datos.

2.1. Antecedentes del estudio

Para llevar a cabo el estudio, se consultaron otros trabajos que sirvieron de referencia para la elaboración del presente TEG y se describen en la tabla 6.

Antecedentes del Estudio				
Título	Área de estudio, autores y profesores guías	Institución y Fecha	Objetivo General	Aportes
"Rediseño de distribución de planta de las instalaciones de una empresa que comercializa equipos de bombeo para agua de procesos y residuales"	Ingeniería Industrial Autor: José Alan Rau Alvarez Tutor: Ing. César Corrales Riveros	Pontificia Universidad Católica del Perú Febrero, 2009	Obtener una mejora en la distribución racional en la Planta de la empresa comercializadora de bombas de agua de procesos y residuales, ya sea por medio de una redistribución, una ampliación o un traslado, que brinde un soporte efectivo para el normal flujo de las operaciones desarrolladas, minimizando costos y actividades de acarreo y /o manipulación, asimismo proponer medidas de seguridad y lograr espacios adecuados para el personal de la empresa que permita alcanzar los máximos niveles de productividad, eficacia y eficiencia acordes a los objetivos y estrategias de gestión de las operaciones vigentes.	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura de la situación actual y adiciones requeridas
"Estudio de factibilidad técnico económico financiero para la instalación de una fábrica de bolsas plásticas."	Economía Empresarial Autor: Valero Domingo Tutor: Susan Muños	Universidad Católica Andrés Bello Marzo, 2005	Determinar la factibilidad de mercado, técnica, económica y financiera de la instalación de una fábrica de bolsas plásticas en la ciudad de Barinas, Edo. Barinas.	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura de la situación actual y adiciones requeridas • Enfoque y aplicación de la metodología.
"Estudio de factibilidad para una fábrica productora de cerveza artesanal"	Ingeniería Industrial Autores: Marianella Blanco y Meylin Quevedo Tutor: Ing. Nelson Belardi	Universidad Católica Andrés Bello Mayo, 2004	Realizar un estudio de factibilidad para una fábrica productora de cerveza artesanal.	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura de la situación actual y adiciones requeridas
"Propuesta para el mejoramiento de la producción en alimentos SAS S.A. a través de la estructuración de un modelo de planeación, programación y control de la producción".	Ingeniería Industrial Autores: Ignacio Gaviria y Juan Diego Suárez Tutor: John Peña	Pontificia Universidad Javeriana Mayo, 2009	Desarrollar y proponer un sistema de planeación, programación y control de la producción para la empresa Alimentos SAS S.A. a través del seguimiento de las variables que inciden en los costos, en la calidad y en la atención oportuna de los clientes de manera que se refleje en una disminución de los costos de producción y almacenamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura del TEG • Referencias teóricas

Tabla 6: Antecedentes del estudio. **Fuente:** Elaboración propia.

2.2. Descripción de la empresa

Plasttyka es una empresa dedicada a la fabricación de bolsas impresas de polietileno para empresas y organizaciones que deseen incrementar su publicidad a través de diseños creativos y originales en sus bolsas. (Fuente: www.plasttyka.com)

2.2.1. Misión

Plasttyka es una empresa creada para satisfacer las necesidades y expectativas de sus clientes en el ramo de la fabricación de bolsas de plástico de polietileno de baja y alta densidad, y cuyo objetivo es darle un valor agregado a sus productos con costos competitivos, afianzando el cumplimiento de la calidad requerida, mediante la utilización de la mejor tecnología y de la mejora continua de los procesos de la empresa y de su personal.

2.2.2. Visión

Ser la mejor opción reconocida en la fabricación y suministro de bolsas plásticas para la industria y el comercio en un mercado competitivo, comprometiéndonos con nuestros clientes y proveedores en la construcción de relaciones de cercanía y atención esmerada y con todo el personal que está involucrado en el proceso.

2.3. Marco Legal

La normativa bajo la cual se debe regir la empresa para garantizar que se cumplan los requisitos mínimos de calidad en sus productos, se listan a continuación. Son referidas a normas establecidas por COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales), FONDONORMA y la ASTM (American Society for Testing and Materials).

2.3.1. Normativa vigente aplicable

- **Norma COVENIN 466-1994:** "Películas Plásticas. Determinación del Espesor (3era revisión)": Especificación del método de ensayo para la determinación del espesor de película y laminados.

- **Norma COVENIN 1010-87:** “Envases Plásticos. Bolsas Plásticas de Polietileno de Baja Densidad para Basura Bolsas Tipo A, Tipo B y Patógenas”: Requisitos mínimos que deben cumplir las bolsas plásticas de polietileno de baja densidad, para la recolección de desechos sólidos.
- **Norma COVENIN 1392-88:** “Envases Plásticos. Bolsas Plásticas de Polietileno de Baja Densidad para Supermercados y Afines (Tipo Camiseta)”.
- **Norma COVENIN 930-1997:** “Empaques Flexibles Combinados. Determinación del Ancho de Películas (1era revisión)”.
- **Norma Venezolana FONDONORMA 3239-2004:** Norma Venezolana Materiales y Artículos Plásticos destinados a estar en contacto con alimentos. Determinación de migración global.
- **NORMAS ASTM (American Society for Testing and Materials):**
 - o **ASTM D883:** Terminología estándar referida a plásticos.
 - o **ASTM D882:** Método de prueba estándar para propiedades de tracción de láminas de plástico transparente.
 - o **ASTM D3826:** Práctica estándar para la determinación del punto final de degradación en Polietileno y Polipropileno, utilizando una prueba de tensión.
 - o **ASTM D6954-04:** Guía estándar para la exposición y prueba de plásticos que se degradan en el ambiente por una combinación de oxidación y biodegradación.

2.4. Marco teórico

El marco teórico contiene las bases teóricas que se tomaron en cuenta para el estudio y las herramientas empleadas para la recolección y análisis de los datos.

2.4.1. Bases teóricas

En este apartado se definen los conceptos y términos que se emplean en el desarrollo del estudio.

2.4.1.1. Proceso de fabricación de bolsas de polietileno

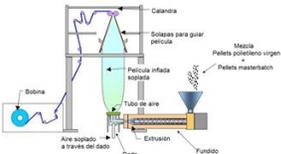
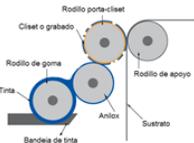
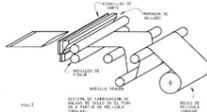
Proceso de fabricación de bolsas de polietileno	
MEZCLADO	<p>FUNCION: Mezclado de pellets de polietileno en función de las características del tipo de bolsa a fabricar.</p> <p>MAQUINA EMPLEADA: Mezcladora</p> <p>DESCRIPCION: Tornillo giratorio con aspas helicoidales crean una mezcla homogénea, que luego es vertida a tolva de la máquina para extrusión de película soplada.</p>  <p style="text-align: center;">Tornillo giratorio de mezcladora</p>
EXTRUSION DE PELICULA SOPLADA	<p>FUNCION: Formación de cuerpo de bolsa, en forma de película tubular de polietileno.</p> <p>MAQUINA EMPLEADA: Extrusora de película soplada</p> <p>DESCRIPCION:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Calentamiento previo de extrusora hasta 190°C- 290°C, durante 1.5h. 2. Mezcla de polietileno desciende a tornillo giratorio que tritura, desplaza y calienta el material a lo largo del cilindro de extrusión. Se distinguen 3 secciones dentro del cilindro de extrusión: recepción de material, fundido y la sección de compresión y expulsión. 3. Al final del cilindro de extrusión, la mezcla fundida es forzada a salir verticalmente a través de un dado hueco, el cual posee una corriente de aire en su interior que infla el material y crea una burbuja o un tubo de polietileno. La presión de aire dentro de la burbuja debe ser constante para mantener uniforme el espesor de la película y el diámetro del tubo. 4. El tubo de polietileno es jalado continuamente mediante un sistema de rodillos que aprietan la película de polietileno y cierran la burbuja una vez solidificada la película, para luego ser enrollado y formar una bobina final. La velocidad con que sea jalada la película de polietileno determina el grosor del mismo.  <p style="text-align: center;">Proceso de extrusion y soplado</p>
IMPRESION FLEXOGRAFICA	<p>FUNCIÓN: Impresión de imágenes cliente sobre película de polietileno extruida.</p> <p>MÁQUINA EMPLEADA: Impresora flexográfica.</p> <p>DESCRIPCION: Bobinas extruidas son trasladadas a impresora, en donde la película tubular de polietileno es forzada a pasar por un sistema de rodillos que coloca con tinta, las imágenes deseadas sobre las bolsas. Cada color que deba ser impreso sobre la bolsa, debe poseer su propia bandeja de tinta y sistema de rodillos.</p> <p>SISTEMA DE RODILLOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Rodillo de goma: Entra en contacto con tinta y la transfiere a rodillo anilox. Rodillo anilox: Posee superficie llena de poros que se llenan con tinta. Rodillo porta-cliset: Sostiene el grabado a imprimir. Rodillo de apoyo: Permite adherir la tinta a la película tubular.  <p style="text-align: center;">Sistema de rodillos</p>
SELLADO Y CORTE	<p>FUNCIÓN: Sellado sucesivo con calor de película tubular y corte para formar cada bolsa y separarlas entre sí.</p> <p>MÁQUINA EMPLEADA: Sellador tipo saco, camiseta o sellado lateral dependiendo de bolsa a fabricar. Las selladoras incluyen un ponchador para realizar la abertura de las asas para bolsas camiseta, o aberturas en los demás tipos de bolsa.</p> <p>DESCRIPCION:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La máquina posee unos rodillos de tiraje que desenvuelven bobina de película impresa hasta ubicarla en el sitio de la máquina a realizar el sellado. 2. El sellado se realiza aplicando presión y calor con una mordaza que se calienta mediante resistencias eléctricas. La temperatura del sellado es controlada automáticamente y medida por un termopar conectado a la mordaza. 3. La máquina inmediatamente corta la película de polietileno mediante una guillotina que separa las bolsas entre sí. 4. Al finalizar el proceso de corte y sellado de las bolsas, estas son empacadas en bultos y paletizadas.  <p style="text-align: center;">Mecanismo de sellado</p>
RECICLAJE Y PELETIZACION	<ul style="list-style-type: none"> - Recortes en el proceso de extrusión e inflado y en la impresión flexográfica: se pierde entre el 5% y 10% de la producción total. Esto es debido al proceso de calibración de temperaturas, calibración de rodillos, e inspecciones realizadas en el embobinado e impresión de la película de polietileno. - Recortes en el sellado de bolsas tipo camiseta: 20% del polietileno de cada bolsa es descartado. - Recortes en el sellado de bolsas tipo saco y con sellado lateral: entre el 1% y el 3%, ya que no se desecha intencionalmente ninguna parte de la bolsa. <p>FUNCIÓN: Recuperación de recortes de polietileno y conversión a pellets.</p> <p>MÁQUINAS EMPLEADAS: Molino y peletizadora.</p> <p>DESCRIPCION:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los recortes de polietileno son llevados a un molino que tritura los restos de las bolsas y los convierte en moledura. - La moledura de polietileno se traslada a una máquina peletizadora, donde es convertido nuevamente en pellets de polietileno. Previamente, se debe clasificar el polietileno descartado de acuerdo a su tipo, para así lograr pellets homogéneos. El polietileno que se encuentra pigmentado se emplea para la fabricación de bolsas de basura, y dichos pellets se mezclan con Masterbatch color negro al momento de la extrusión y soplado. - El polietileno es vertido manualmente a la tolva de la máquina peletizadora, en donde es triturado y derretido por acción de un primer tornillo extrusor y forzado a salir por un dado. - Al salir del dado, se pasa por un segundo extrusor que continúa derritiendo el material y eleva su temperatura, pasando a un estado elástico. Luego, es sometido a presión en un tanque de enfriamiento en donde el cambio rápido de temperatura enfría el polietileno y lo contrae en una forma circular. - Las partículas circulares son cortadas automáticamente por una guillotina, y los pellets de polietileno regenerados son creados. Los pellets reciclados son nuevamente incorporados al proceso de producción para uso en las máquinas de extrusión de película soplada.  <p style="text-align: center;">Recortes de bolsas tipo camiseta</p>  <p style="text-align: center;">Moledura de polietileno</p>

Tabla 7: Proceso de fabricación de bolsas de polietileno. Fuente: Elaboración propia.

2.4.1.2. Gerencia de Proyectos

Es la aplicación de conocimientos, aptitudes, herramientas y técnicas en las diferentes actividades requeridas para la ejecución del proyecto que está encaminado a la satisfacción de una necesidad humana. (PMBOK 2008)

2.4.1.3. Plan del Proyecto

Es una guía para la ejecución y el control de un proyecto. Establece el estándar o punto de referencia contra el cual evaluar el apego al cumplimiento; en otras palabras, el éxito del proyecto. Facilita la comunicación entre los involucrados y documenta los criterios de las nueve áreas del conocimiento y su aprobación. Incluye los siguientes documentos y herramientas en la planeación: Alcance, Recursos Humanos, Comunicación, Tiempo, Costo, Calidad, Riesgo, Abastecimiento e Integración. (Chamoun: 2002)

2.4.1.4. Capacidad de Producción

Cantidad de producto que puede ser obtenido durante un cierto período de tiempo en un proceso. Puede referirse a la empresa en su conjunto, o a uno de sus centros de trabajo. Se expresa por medio de relaciones: T_n por mes, por año; volumen diario, mensual; No de unidades diarias, horas máquina por mes; horas hombre por mes; etc.

2.4.1.5. Ingeniería Conceptual

Constituye la etapa inicial donde se define el alcance y objetivos de un proyecto, mediante evaluación de las distintas alternativas de solución, en base a ciertos criterios elegidos para demostrar su factibilidad técnica-económica, además de su rentabilidad. Al final de la Ingeniería Conceptual, se obtiene un estimado de costos clase III. En esta etapa se definen y seleccionan los procesos, se elaboran los diagramas de flujo de procesos (DFP), se establece la filosofía y los criterios especiales de diseño. (GONZÁLEZ: 2011)

2.4.1.6. Ingeniería Básica

Es la etapa en la que se evalúa definitivamente un proyecto y se establecen los parámetros firmes del diseño. Se elaboran los diagramas de flujo, se dimensionan y especifican los materiales y equipos principales, basado en balances de masa y energía. En él se desarrolla el Plan Maestro de Ejecución del Proyecto y se preparan los manuales de diseño y procedimientos, necesarios para elaborar los planos y detalles de construcción que se desarrollarán en la etapa de Ingeniería de Detalles. Se elaboran las requisiciones de materiales y

equipos de largo tiempo de entrega con el fin de proceder a su compra, inmediatamente que se conozca la aprobación definitiva del Proyecto. (GONZÁLEZ: 2011)

2.4.1.7. Ingeniería de Detalle

Es la fase del Proyecto en el cual se elaboran en planos los detalles de Ingeniería de Procesos, Civil, Mecánica, Electricidad e Instrumentación, al mismo tiempo que se comienza con las actividades conducentes a la procura de materiales del Proyecto. En conjunto con los planos de detalles requeridos para la Construcción, se elabora una logística o plan con todas las especificaciones y recaudos necesarios para el arranque de la construcción. (GONZÁLEZ: 2011)

2.4.1.8. Procura

Es la selección y especificación de los equipos, dando inicio al proceso de adquisición de los mismos. Mientras los equipos se adquieren, paralelamente se continúa con el diseño de ingeniería, a medida que se va recibiendo la información y especificaciones del fabricante, se completa el diseño y se producen los planos aprobados para la construcción. (GONZÁLEZ: 2011)

2.4.1.9. Distribución en Planta

La distribución en planta implica la ordenación de espacios necesarios para el movimiento de material, almacenamiento, equipos o líneas de producción, equipos industriales, administración, servicios para el personal, etc.

La misión del diseñador en una planta es encontrar la mejor ordenación de las áreas de trabajo y del equipo, en aras a conseguir la mayor eficiencia en los procesos de producción al menor costo, brindando la mayor seguridad y satisfacción a los trabajadores.

Los objetivos de la distribución en planta son:

- Integración de todos los factores que afecten la distribución.
- Movimiento de material según distancias mínimas.
- Circulación del trabajo a través de la planta.
- Utilización efectiva de todo el espacio

- Mínimo esfuerzo y seguridad de los trabajadores.
- Flexibilidad en la ordenación para facilitar reajustes o ampliaciones.

2.4.1.10. Principios Básicos de la Distribución en Planta

De acuerdo a Trueba (2009), los principios básicos a seguir para realizar el diseño de una distribución en planta son:

- *Principio de la satisfacción y de la seguridad:* A igualdad de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los trabajadores.
- *Principio de la integración de conjunto:* La mejor distribución es la que integra a los hombres, materiales, maquinaria, actividades auxiliares y cualquier otro factor, de modo que resulte el mejor compromiso entre dichas partes.
- *Principio de la mínima distancia recorrida:* A igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material, sea la menor posible.
- *Principio de la circulación o flujo de materiales:* En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se transformen, tratan o montan los materiales. Hay que evitar los cruces y las interrupciones.
- *Principio del espacio cúbico:* La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en horizontal como en vertical.
- *Principio de flexibilidad:* A igualdad de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.

2.4.2. Herramientas Utilizadas

A continuación, se describen herramientas de la Ingeniería Industrial y de la Gerencia de Proyectos, que fueron empleadas para la realización del estudio.

2.4.2.1. Diagrama de Bloques

Es la representación gráfica del funcionamiento interno de un sistema, que se hace mediante bloques y sus relaciones. Definen la organización de todo el proceso interno, sus entradas y salidas.

2.4.2.2. Diagrama de Flujo

Es una representación pictórica de la distribución de la planta y los edificios, que muestra la localización de todas las actividades del mismo. La dirección del flujo del proceso se indica con pequeñas flechas sobre las líneas. Se pueden usar colores para distinguir distintos flujos. Muestra cómo regresar en los flujos y las posibles áreas congestionadas, además facilita el desarrollo de una distribución de planta ideal.

2.4.2.3. Diagrama de Procesos de las Operaciones

Es la representación gráfica de las operaciones e inspecciones de un proceso con indicación de los puntos de entrada de los materiales y repetición de la operación. Permite visualizar únicamente las operaciones e inspecciones que se ejecutan durante un proceso, a fin de analizar las relaciones existentes entre operaciones.

2.4.2.4. Diagrama SIPOC

El diagrama SIPOC, por sus siglas en inglés Supplier – Inputs- Process- Outputs – Customers, es la representación gráfica de un proceso de gestión. Esta herramienta permite visualizar el proceso de manera sencilla, identificando a las partes implicadas en el mismo. (AEC, 2011)

- *Proveedor (supplier)*: persona que aporta recursos al proceso.
- *Recursos (inputs)*: todo lo que se requiere para llevar a cabo el proceso. Se considera recursos a la información, materiales e incluso, personas.
- *Proceso (process)*: conjunto de actividades que transforman las entradas en salidas, dándoles un valor añadido.

- *Cliente (customer)*: la persona que recibe el resultado del proceso. El objetivo es obtener la satisfacción de este cliente.

2.4.2.5. Cadena de Valor

La cadena de valor es un modelo teórico que permite describir el desarrollo de las actividades de una organización empresarial generando valor al cliente final, descrito y popularizado por Michael Porter. El modelo de la cadena de valor distingue cinco actividades primarias: Logística interna bilateral, operaciones (producción), logística externa lateral, mercadeo y ventas, y servicios.

2.4.2.6. Ruta Crítica

Es un método que considera las interrelaciones entre actividades y programación de costos y recursos de un proyecto. La ruta crítica constituye la serie de actividades que determinan la ruta más larga para terminar el proyecto. Si alguna de dichas actividades se retrasa un día, el proyecto total estaría retrasado un día. A las actividades que componen la ruta crítica se les llaman “actividades críticas”. (CHAMOON: 2002)

2.4.2.7. Acta de Inicio (Charter)

Es el documento de iniciativa formal que inicia el proyecto. También se le denomina Acta de Inicio. Es emitido por el patrocinador del proyecto. Incluye la justificación y/o propósito del proyecto, una descripción concisa del producto o servicio que el proyecto aspira a lograr, los involucrados claves del mismo y sus expectativas, restricciones y supuestos, información histórica relevante y obtención de la autorización de la Gerencia del Proyecto.

2.4.2.8. Matriz de Comunicaciones

Es una herramienta de la planificación de proyectos, que se utiliza para mantener informados a los involucrados del mismo y asegurar una comunicación efectiva. Incluye la lista de reportes de avance y contenidos, documentos de planeación relevantes y contenidos, lista de

distribución, periodicidad de la distribución, medios de la distribución de la información y los responsables de emitir los reportes.

2.4.2.9. Matriz de Roles y Funciones

Es una herramienta basada en el WBS (Estructura Desagregada de Trabajo) que integra a los involucrados en el proyecto y asegura la distribución adecuada de roles (quién hace qué) y funciones (quién decide qué). Incluye todo el trabajo expuesto en el WBS y las personas clave, sus roles y funciones.

2.4.2.10. Estimado de Costos

El estimado de costos es una herramienta que se utiliza para calcular el costo del proyecto, que servirá como soporte para desarrollar el presupuesto base. Incluye la WBS, unidades, cantidades, precios unitarios (material, mano de obra, subcontratos, equipos y costos indirectos), e importes. Se elabora durante el desarrollo del Plan y se actualiza continuamente para equilibrar la relación Alcance-Tiempo-Costo del proyecto.

CAPÍTULO III: Marco Metodológico

En este capítulo se presenta la información referente a los métodos, técnicas, estrategias y procedimientos aplicados para lograr el cumplimiento de los objetivos planteados en la investigación.

3.1. Tipo de estudio

La Universidad Pedagógica Experimental Libertador, en el documento titulado “Manual de Trabajos de Grado de Maestría y Tesis Doctorales” (UPEL, 2005), establece que: “El Proyecto Factible, consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos (...)”(p.16).

El estudio se enmarca dentro de un Proyecto Factible, ya que en primer lugar, se trata de un estudio explicativo descriptivo de la situación actual de la empresa, a partir de la cual se determinan las principales necesidades del proyecto.

En segundo lugar, supone el idear, diseñar, trazar o disponer de un plan para la incorporación de un modelo operativo en la fábrica, para lograr la incorporación de la producción de dos nuevos productos dentro de la misma.

Asimismo, el presente Trabajo Especial de Grado se define como documental y de campo, debido a la utilización de diversas bibliografías como apoyo, y además la unidad de análisis servirá como fuente de estudio.

3.2. Unidad de análisis

Según Rada (2007) “la unidad de análisis corresponde a la entidad mayor o representativa de lo que va a ser objeto específico de estudio en una medición y se refiere al qué o quién es objeto de interés en una investigación.”

Desde este punto de vista, se pueden definir como unidad de análisis para este estudio, principalmente los procesos productivos que se van a modificar y aquellos que se van a introducir.

3.3. Metodología

En la figura 2 se muestra la metodología a utilizar en este Trabajo Especial de Grado, señalando las herramientas y los resultados por cada capítulo.

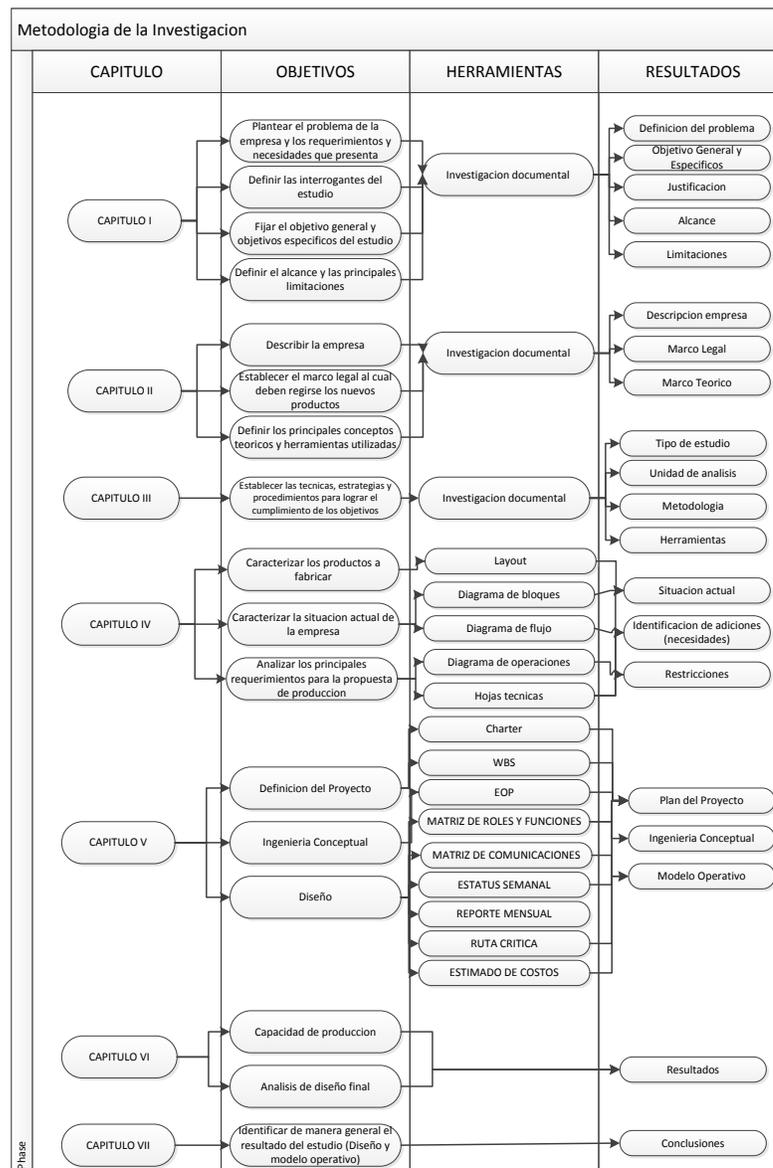


Figura 2: Metodología del estudio. Fuente: Elaboración propia.

3.4. Técnicas para el análisis de los datos

Se emplea la técnica de “observación directa no participativa”. Rodríguez M. (2005) explica que la observación directa “es aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación” (p.98). Mediante la observación directa, se recolecta información acerca de las características de los procesos y la dinámica de las operaciones en la fábrica.

Otra técnica de recolección de datos utilizada fue la entrevista no estructurada, la cual Hurtado (2000) establece que “consiste en formular preguntas de manera libre con base en las respuestas que va dando el interrogado. No existe estandarización del formulario y las preguntas pueden variar de un interrogado a otro.” (p.468). Se efectuaron entrevistas a la Gerencia para recolectar información acerca de las características técnicas de la maquinaria, los procesos, la materia prima, la mano de obra y la infraestructura de la empresa.

Adicionalmente, se emplean una serie de instrumentos para obtener información, entre ellos podemos mencionar las fuentes documentales, las cuales abarcan: libros, páginas web, trabajos especiales de grados enfocados en la área de estudio, normativas, información suministrada por la empresa, así como apuntes y material de estudio utilizado durante la carrera.

CAPITULO IV: Análisis de la Información

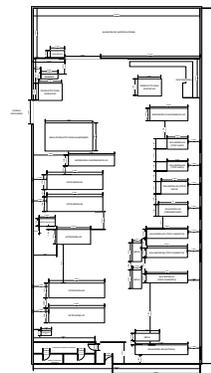
El presente capítulo contiene un estudio explicativo-descriptivo en donde se caracteriza la situación actual de la fábrica. A partir de ésta, se identifican y analizan las adiciones necesarias para la incorporación de los procesos de fabricación propuestos. Por último, se establecen las restricciones que se presentaron al momento de realizar el análisis de la información.

4.1. Situación actual

La situación actual de la fábrica involucra la descripción de las instalaciones de la fábrica, los productos ofrecidos, la definición del proceso productivo, las características de la materia prima, características de la maquinaria y equipos, capacidad de producción, manejo de materiales, almacenamiento, procesamiento de los pedidos, mano de obra, servicios, control de la calidad, iluminación, ventilación y mantenimiento.

4.1.1. Infraestructura

La fábrica se encuentra ubicada en la Zona Industrial Municipal Norte de la ciudad de Valencia, Edo. Carabobo. Posee un área de construcción de 1060,2 m² y 9m de altura. Cuenta con un entre piso dedicado a áreas administrativas, el cual no es considerado en el presente estudio. Del área total del galpón, 967,2 m² son utilizados para llevar a cabo las operaciones de producción y almacenamiento, representando el 91% del área total. En el anexo 1 se presenta el esquema de la distribución física de la fábrica.



4.1.2. Características de los productos

Las bolsas de polietileno fabricadas son agrupadas en 3 categorías de productos: Bolsas tipo “saco”, bolsas tipo “camiseta” y bolsas con sellado lateral. Están compuestas de polietileno, el cual puede ser del tipo alta densidad (PEAD), baja densidad (PEBD) o lineal de baja densidad (PELBD). Dependiendo de la proporción en la que sean mezclados estos tipos de polietileno, las características físicas de la bolsa varían. Una bolsa conteniendo mayor porcentaje de polietileno de alta densidad (PEAD) tiende a ser más resistente y al deformarse emite un sonido bajo y

grueso. Por el contrario, una bolsa conteniendo mayor porcentaje de polietileno de baja densidad (PEBD/PELBD) es menos resistente y al deformarse emite un sonido alto y agudo. Las características generales y técnicas de las bolsas se encuentran en las tablas 7 y 8 respectivamente.

Características generales de los productos ofrecidos por Plastyka, C.A.		
Tipo de Bolsa	Descripción	Imagen
Bolsas Saco	Se encuentran selladas transversalmente, es decir en la parte inferior de la bolsa, y no poseen asa en la parte superior. Pueden ser fabricadas para transportar hielo, basura o del tipo premarcado. Las bolsas tipo saco para premarcado, son aquellas empleadas por los supermercados para que sus clientes puedan transportar y adquirir frutas y vegetales.	
Bolsas Camiseta	Poseen asas en su parte superior. Son selladas transversalmente al igual que las bolsas tipo saco y son fabricadas para transportar bienes comprados en supermercados y en tiendas de consumo masivo.	
Bolsas con Sellado Lateral	Son lisas en su parte inferior pero se encuentran selladas en los laterales. Son fabricadas para transportar compras hechas en tiendas tipo "boutique", como lo son las tiendas de vestimenta, perfumerías, etc.	

Tabla 8: Características generales de los productos ofrecidos por Plastyka, C.A. Fuente: Elaboración propia.

Características técnicas de los productos ofrecidos por Plastyka, C.A.							
Producto	Material	Capacidad (kg)	Largo (cm)	Fuelles (cm)	Ancho (cm)	Grosor (mm)	
Bolsas tipo saco	Para hielo, transparentes, Con/sin impresión	PEBD	8	65	N/A	29	0.014
	Para basura, negras. Con/sin impresión	70% PEAD 30% PEBD/PELBD	40	120	15	90	0.009-0.014
	Premarcado, transparentes. Con/sin impresión	PEBD	10	60	N/A	30	0.009
Bolsas tipo camiseta	Para supermercados y tiendas. Transparentes/pigmentadas; con/sin impresión	70% PEAD 30% PELBD	5	45	6	34	0.003
		70% PEAD 30% PELBD	10	50	7.5	42	0.003
		70% PEAD 30% PELBD	15	60	8	50	0.004
		70% PEAD 30% PELBD	20	65	10	62	0.005
Bolsas con sellado lateral	Para tiendas boutique, transparentes/pigmentadas; con/sin impresión	PEBD	10	40	N/A	30	0.009
		PEBD	15	50	N/A	50	0.009
		PEBD	25	62	8	45	0.009

Tabla 9: Características técnicas de los productos ofrecidos por Plastyka, C.A. Fuente: Elaboración propia.

4.1.3. Definición del proceso productivo

El proceso productivo se define mediante la descripción en detalle de los procesos (v. supra p 2.4.1.1.) y la aplicación de las siguientes herramientas gráficas:

4.1.3.1. Diagrama de bloques

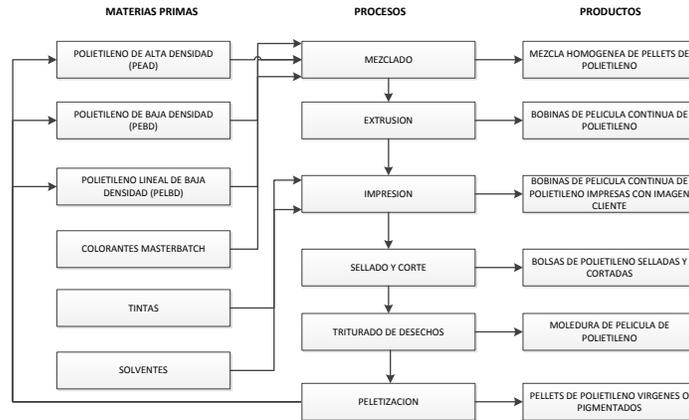


Figura 3: Diagrama de bloques del proceso de fabricación de bolsas de polietileno. Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.2. Diagrama SIPOC



Figura 4: Diagrama SIPOC de Plastyka, C.A. Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.3. Cadena de Valor

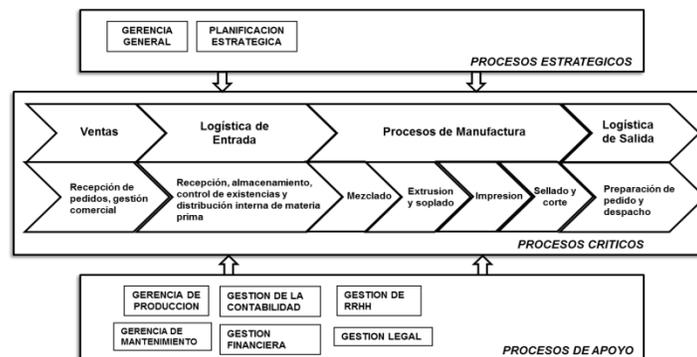


Figura 5: Cadena de Valor de Plastyka, C.A. Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.4. Diagramas de procesos de las operaciones

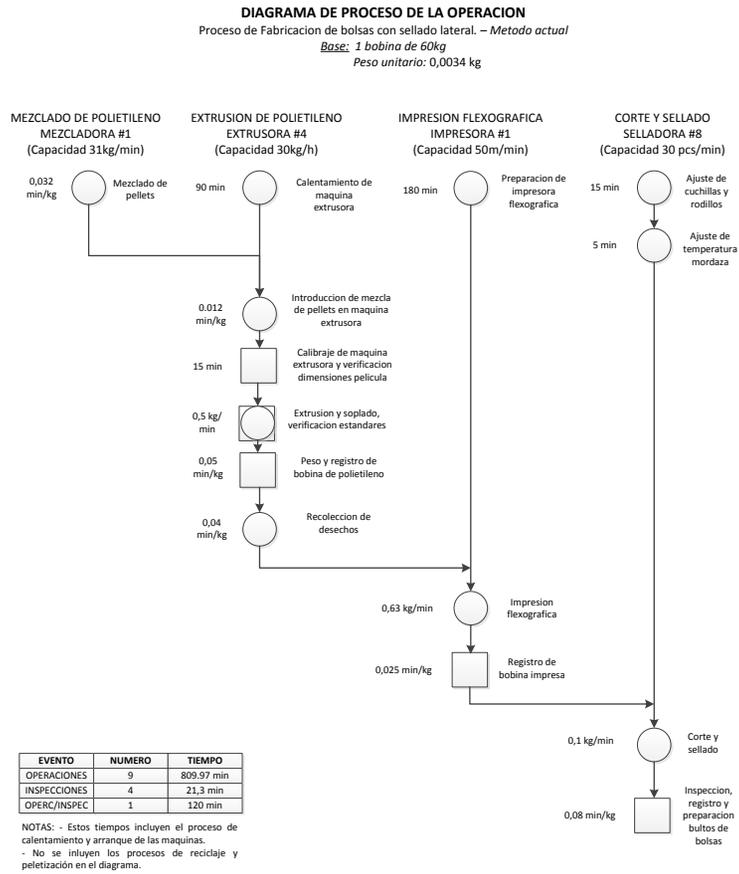


Figura 6: Diagrama de procesos de las operaciones de fabricación de bolsas con sellado lateral. Fuente: Elaboración propia.

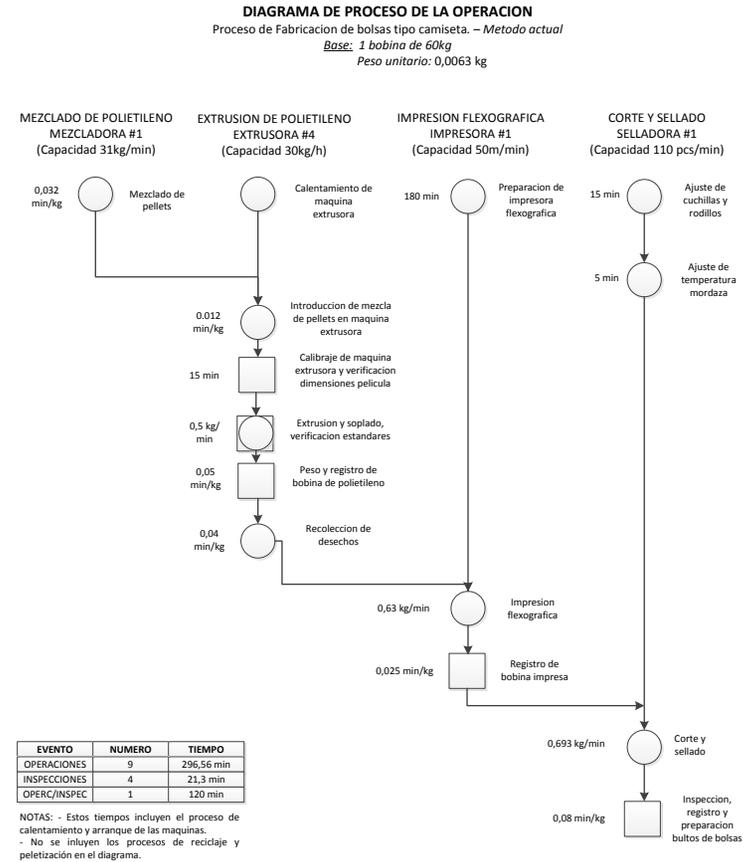


Figura 7: Diagrama de procesos de las operaciones de fabricación de bolsas tipo camiseta. Fuente: Elaboración propia.

DIAGRAMA DE PROCESO DE LA OPERACION
 Proceso de Fabricación de bolsas tipo saco. – *Metoda actual*
 Base: 1 bobina de 60kg
 Peso unitario: 0,0263 kg

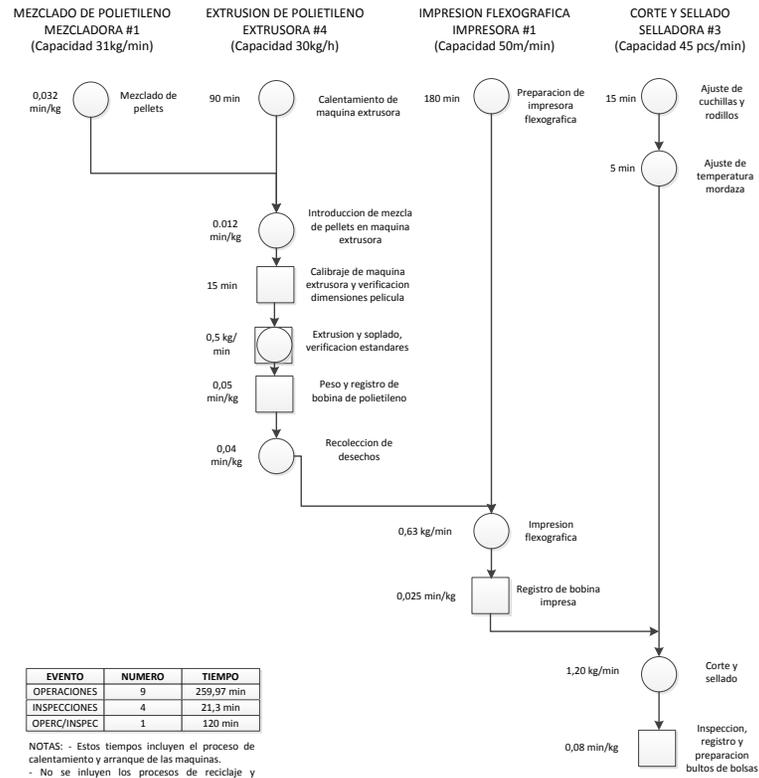


Figura 8: Diagrama de procesos de las operaciones de fabricación de bolsas tipo saco. Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.5. Diagrama de flujo

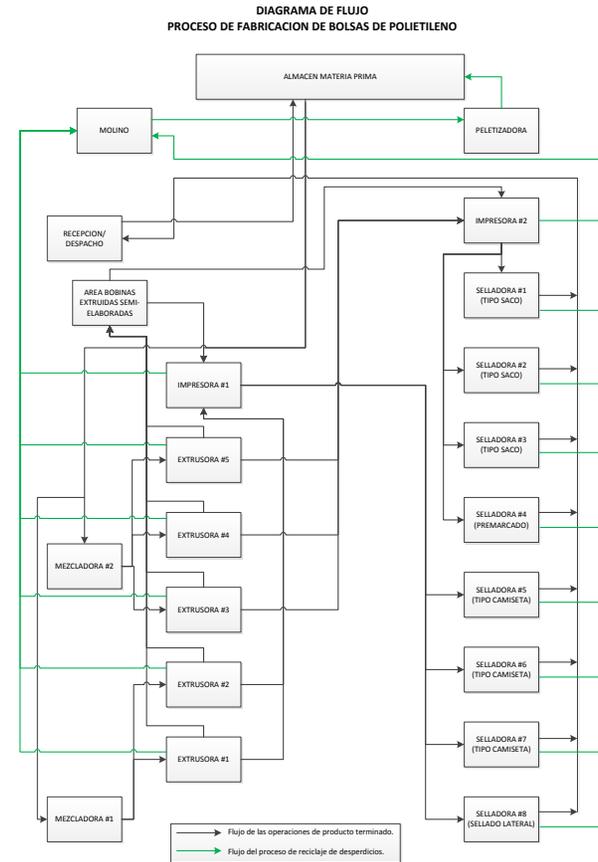


Figura 9: Diagrama de flujo del proceso de fabricación de bolsas de polietileno. Fuente: Elaboración propia.

4.1.4. Características de la materia prima

La tabla 10 resume la materia prima empleada en la empresa, y sus características técnicas se encuentran explicadas con detalle en el anexo 2.

4.1.4.1. Listado de materia prima

Listado de materia prima					
	Materia prima	Función	Presentación	Proveedor	Imagen
Polietileno	Polietileno de alta densidad (PEAD o HDPE)	Conformar cuerpo de la bolsa plástica.	Sacos de 25 kg., sobre paletas de 1,30m x 1,10m, conteniendo 44 sacos de polietileno y una altura de 1,70m. Cada paleta tiene un peso de 1100 kg.	Polioléfinas Internacionales, C.A. (Polinter)	
	Polietileno de baja densidad (PEBD o LDPE)				
	Polietileno lineal de baja densidad (PELBD o LLDPE)				
Aditivo colorante	Pellets color magenta, negro, blanco, rojo, verde, amarillo o azul.	Pigmentar el cuerpo de la bolsa plástica.	Sacos de 25 kg. sobre paletas de 1,30m x 1,10m, conteniendo 44 sacos y una altura de 1,70m. Cada paleta tiene un peso de 1.100 kg.	Ferro de Venezuela	
Tintas	Color amarillo, rojo, verde, gris o negro.	Imprimir imagen sobre bolsa plástica.	Baldes de 17 kg., con 0,36 m de alto y 0,30 m de diámetro.	Sun Chemical de Venezuela	
Solventes	Alcohol isopropílico	Solubilizar la tinta de impresión.	Barriles de 160 kg. con 0,88 m de altura y 0,58 m de diámetro. Se trasladan dos barriles sobre cada paleta de 1,30m x 1,10m. Cada paleta pesa 368 kg.	Mezclas y Disolventes de Venezuela, C.A.; Sun Chemical de Venezuela	
	Alcohol etílico				

Tabla 10: Listado de materia prima. Fuente: Elaboración propia.

4.1.4.2. Balance de materiales

La tabla 11 presenta las proporciones de utilización de materia prima, de acuerdo a cada kilogramo de polietileno utilizado, dividido según cada tipo de bolsa. El peso unitario es calculado por la empresa en función del volumen de la bolsa y la densidad específica del polietileno utilizado.

Balance de materiales Bolsas de Polietileno							
Producto	Peso unitario (g)	Polietileno (PEAD/PEBD/PELBD) (kg)	Colorante Masterbatch (kg)	Tinta (kg)	Solvente (kg)	Bolsas por kg.	
Bolsas tipo saco	Para hielo	5.28	1	0.20	0.003	0.04	189
	Para basura	30.24	1	0.20	0.003	0.04	33
	Premarcado	3.24	1	0.20	0.003	0.04	308
Bolsas tipo camiseta		0.92	1	0.20	0.003	0.04	1086
		6.30	1	0.20	0.003	0.04	158
		2.40	1	0.20	0.003	0.04	416
		4.03	1	0.20	0.003	0.04	248
Bolsas con sellado lateral		2.16	1	0.20	0.003	0.04	462
		4.50	1	0.20	0.003	0.04	222
		5.02	1	0.20	0.003	0.04	199

Tabla 11: Balance de materiales para la fabricación de bolsas de polietileno. Fuente: Elaboración propia.

4.1.5. Características de la maquinaria y equipos

La maquinaria utilizada en Plasttyka, C.A. se encuentra resumida en la tabla 12. La capacidad de producción normal de la maquinaria es suministrada por la empresa y toma en cuenta las pérdidas por desperdicios, pérdidas por tiempos de preparación y calibración de las máquinas y pérdidas de tiempo por suplementos. Las características técnicas de la maquinaria y equipos se encuentran detalladas en el anexo 4.

4.1.5.1. Listado de maquinaria y equipos

Listado de maquinaria y equipos					
Máquina	Nombre/Marco/Modelo	Número identificación	Capacidad de Producción		Total Horas/día en funcionamiento
			Nominal	Normal	
Extrusora	"Film Extrusion Machine" Zhejiang Yanfeng SJ-FM65/1200	#1	20 – 55 kg/hora	40 kg/hora	24h
		#2			
		#3			
		#4			
		#5			
Impresora Flexográfica	"Six-color Flexographic Anastatic Printing Machine" Zhejiang Yanfeng YF-RY2800	#1	5 – 50 m/min	50 m/min	18h
		#2			
Selladora	"Computer-controlled Film Bag Making Machine" Zhejiang Yanfeng YFDZ700A	#1 (Tipo saco)	30 – 90 pcs/min	45 pcs/min	8h
		#2 (Tipo saco)			
		#3 (Tipo saco)			
	Computer-controlled Film Bag Making Machine YRFJ900	#4 (Premarcado)	73 pcs/min		
	"Microcomputer-controlled High-speed Continuous-rolling Vest Bag Making Machine" Zhejiang Yanfeng YF-GBD 500	#5 (Tipo camiseta)	30 – 120 pcs/min	110 pcs/min	
#6 (Tipo camiseta)					
Computer-controlled Film Bag Making Machine YF-GBD800	#7 (Tipo camiseta)	30 – 90 pcs/min	30 pcs/min		
Peletizadora	High-speed Recycling Granulator Zhejiang Yanfeng SJ-GFL135/110	-	150 – 200 kg/h	180 kg/h	3h-4h
Mezcladora	Mezcladora automática de polietileno Plasttyka, C.A.	#1	20 – 40 kg/min	31 kg/min	1h-2h
		#2			
Molino	Molino triturador	-	50 – 100 kg/h	60 kg/h	3h-4h
Compresor	Electrical compressor Atlas Copco GA 30	-	83 lts/seg	83 lts/seg	24h
Balanza	Indicador de peso de propósito general Ohaus T21P	-	N/A	N/A	1h-1.5h

Tabla 12: Listado de maquinaria en Plasttyka, C.A. Fuente: Elaboración propia.

4.1.6. Capacidad de la producción

La capacidad de producción es limitada por las máquinas extrusoras, ya que procesan a la menor velocidad y representan las operaciones “cuello de botella”. La tabla 13 presenta los cálculos hechos para calcular las capacidades de producción instalada, teórica y efectiva.

Capacidad de la Producción de Bolsas de Polietileno		
Capacidad	Bases	Operación
Instalada	<ul style="list-style-type: none"> - Operación de las máquinas extrusoras a su tasa máxima disponible. - Condiciones ideales - Funcionamiento durante 24 horas al día, 365 días del año. 	$5 \text{ extrusoras} * 55 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 24 \frac{\text{h}}{\text{día}} * 365 \frac{\text{días}}{\text{año}}$ $= 2.409.000 \frac{\text{kg}}{\text{año}}$
Teórica	<ul style="list-style-type: none"> - Tomando en cuenta la disponibilidad para operar según el horario de trabajo (la fábrica se encuentra cerrada los fines de semana) y además los días festivos no laborables, las máquinas operan un total de 225 días al año. - Condiciones ideales de operación 	$5 \text{ extrusoras} * 55 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 24 \frac{\text{h}}{\text{día}} * 225 \frac{\text{días}}{\text{año}}$ $= 1.485.000 \frac{\text{kg}}{\text{año}}$
Efectiva	<ul style="list-style-type: none"> - Descuento de 10% en producción, debido a las pérdidas de material generadas por los tiempos de preparación y calibrado de las máquinas y pérdidas de tiempo por suplementos en los trabajadores. 	$0.90 * \text{Capacidad teórica} = 1.336.500 \frac{\text{kg}}{\text{año}}$

Tabla 13: Capacidad de producción de bolsas de polietileno. Fuente: Elaboración propia.

4.1.7. Manejo de materiales

Manejo de materiales			
Equipos para el manejo de materiales			
	Funciones	Características	Imagen
Montacargas	<ul style="list-style-type: none"> -Descarga de la materia prima de los camiones que arriban a la fábrica, y traslado al almacén. -Carga del producto terminado a los camiones de despacho. -Conducido por un operador, y en ocasiones pueden ser miembros de la misma Gerencia. 	Ver anexo 5	
Transpaletas	Transporte interno de la materia prima, producto terminado y semi-terminado.	Ver anexo 5	
Camiones de transporte	Plastyka, C.A. no posee camiones propios para el despacho del producto terminado, ya que los clientes proveen sus propios camiones para el transporte de los pedidos. Los proveedores de la empresa también poseen sus propios camiones y se encargan del traslado de la materia prima a las instalaciones.		
Espacios para el manejo de materiales			
Muelle	Entrada de materia prima a fábrica, salida de producto terminado.	3m de ancho por 9m de altura	
Espacios para el tránsito de materiales y personas	<ul style="list-style-type: none"> -Los pasillos de circulación entre las máquinas y los espacios libres de almacenamiento, son lo suficientemente amplios como para transportar paletas de 1,10m x 1,30m con materia prima producto semi-elaborado y terminado. -El pasillo central de la distribución de la fábrica, entre las filas de máquinas extrusoras y selladoras (ver anexo 1) es de 3,50m de ancho en su punto más estrecho; espacio por el cual transita el montacargas. -Las extrusoras poseen una distancia mínima entre sí de 1,00m, y una distancia mínima con respecto a las paredes adyacentes de 1,30m. -Las selladoras poseen una separación de 1,26m a 1,70m entre sí, y de 1,30m con respecto a las paredes adyacentes. -Las impresoras poseen una distancia con respecto a otras máquinas de 2,30m, y de 1,30m mínimo con respecto a las paredes adyacentes. 		

Tabla 14: Manejo de materiales. Fuente: Elaboración propia.

4.1.8. Almacenamiento

		Características del Almacenamiento		
	Tipo de almacenamiento	Inventario	Áreas	Contenido
MATERIA PRIMA	<p>-Baja selectividad. -No requiere de áreas refrigeradas ni con acondicionamiento especial.</p>  <p>Almacén de materia prima</p>	<p>-Control de inventario: permanente. -Se mantiene un inventario de seguridad, planificado en función de la demanda. La empresa aloja suficiente materia prima como para satisfacer la demanda de la fábrica durante un (1) mes.</p>	<p>-El área total dispuesta para almacenamiento de materia prima es de 120,9 m², lo que significa una capacidad en piso de 70 paletas. -No se aprovecha el espacio vertical disponible, es decir, no se apilan las paletas. -Manteniendo un nivel de inventario con suficiente materia prima para un (1) mes de producción, existe un área de 6,8 m² que se encuentra vacía. Asimismo, existen dos áreas de 18 m² y de 17,55 m², que se encuentran ocupadas con chatarra y maquinaria en desuso.</p>    <p>Área vacía de 6,8m² Área de 18m² con chatarra Área de 17,55m² con chatarra</p>	<p>-Las paletas que se almacenan sobre el piso del almacén contienen sacos nuevos de polietileno, sacos de polietileno recuperado, aditivos colorantes color blanco, barriles de solventes y sacos de película de polietileno triturada. Estos ocupan un área de 25,74m², es decir el 21,3% del espacio en piso disponible. -Las tintas, los aditivos colorantes y algunos repuestos de maquinaria son almacenados en racks colocados contra una pared. Estos poseen un marco de acero y bases de madera, con 3 niveles de 0,60 m de profundidad y 6,50 m de largo, ocupando un área en piso de 3,9m², es decir un 3,22% del espacio en piso disponible.</p>  <p>Rack de almacén de materia prima</p>
PRODUCTO SEMI-ELABORADO	<p>-Baja selectividad -No requiere de áreas refrigeradas ni con acondicionamiento especial.</p> 	<p>-Control de inventario: permanente. -Varía en función de la demanda y de las tasas de producción de la maquinaria. Depende de la cantidad de producto que se acumule entre los procesos.</p>	<p>-Se dispone de un área de 21,45 m² adyacente a la puerta de carga y descarga del galpón, capaz de alojar hasta 15 paletas en piso. (Ver anexo 1) -Esta área se encuentra ocupada generalmente en un 60% - 70%.</p>	<p>-Se resguardan temporalmente bobinas de película de polietileno que provengan de las máquinas extrusoras, o de las impresoras.</p>
PRODUCTO TERMINADO	<p>-No se dispone formalmente de almacén para producto terminado, ya que la tasa de producción se rige contra pedido. De esta manera, no se incurren en costos de mantenimiento de inventarios. Sin embargo, se mantienen dos (2) áreas para la colocación temporal de las paletas en caso de existir retrasos en el despacho. (Ver anexo 1)</p>	<p>-Control de inventario: permanente. -Varía en función de la demanda y de las tasas de producción de la maquinaria.</p>	<p>-Son colocadas temporalmente en dos áreas de 6,00 m² cada una, alojando un total de hasta 8 paletas. Estas áreas se encuentran adyacentes al molino y a la máquina peletizadora correspondientemente, y son ocupadas en su totalidad por las paletas previo al despacho. (Ver anexo 1)</p>	<p>-Se resguardan temporalmente paletas con producto terminado provenientes de las selladoras.</p> 

Tabla 15: Características del almacenamiento. Fuente: Elaboración propia.

4.1.9. Procesamiento de los pedidos

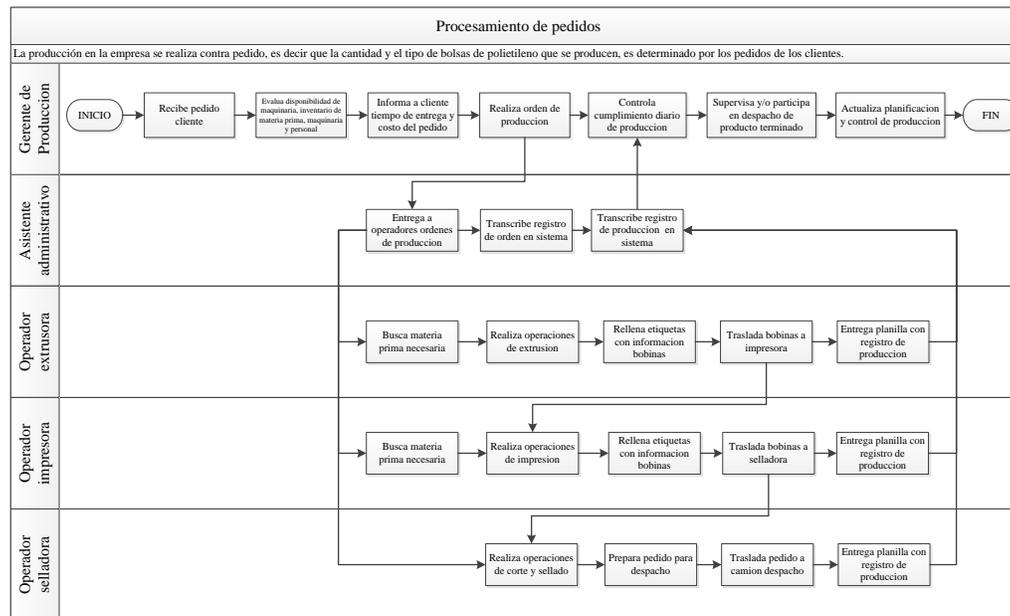


Figura 10: Flujograma de despliegue de procesamiento de pedidos. Fuente: Elaboración propia.

4.1.10. Mano de obra

El personal operativo y administrativo requerido para la mano de obra en el proceso de fabricación, se encuentran resumidos en las tablas 16 y 17 de acuerdo a su categoría de empleo e información respecto al volumen de ocupación.

4.1.10.1. Directa

Mano de obra directa						
Categoría de Empleo	Función	Nº trabajadores	Nº turnos de trabajo diario	Nº horas por turno	Nº días hábiles por mes	Nº meses hábiles por año
Operador Extrusora	Manejo de máquina extrusora para producir bobinas de película inicial de polietileno.	8	3	8	20-23	10
Operador Impresora	Manejo de impresora flexográfica para imprimir imágenes requeridas por el cliente, sobre película de polietileno.	4	3	8	20-23	10
Operaria Selladora	Manejo de máquina selladora para sellar y cortar película impresa de polietileno y preparar para despacho.	11	3	8	20-23	10
Operador Peletizadora	Manejo de molino y extrusora de peletizadora para recuperar y convertir en pellets, el material de desperdicio de todas las máquinas.	3	1	8	20-23	10

Tabla 16: Mano de obra directa. Fuente: Elaboración propia.

4.1.10.2. Indirecta

Mano de obra indirecta						
Categoría de Empleo	Función	Nº trabajadores	Nº turnos de trabajo diario	Nº horas por turno	Nº días hábiles por mes	Nº meses hábiles por año
Gerente General	Evaluaciones periódicas de cumplimiento de objetivos, planificación estratégica, mercadeo y ventas.	1	1	8	20- 23	10
Gerente de Producción	Coordinación y supervisión de operaciones, manejo inventario, manejo contabilidad y finanzas.	1	1	8	20- 23	10
Gerente de Mantenimiento	Manejo del mantenimiento de la mecánica, electricidad y electrónica de la maquinaria.	1	1	8	20- 23	10
Asistente administrativo	Asistir a gerencia general y de producción en labores administrativas.	1	1	8	20- 23	10
Aseo	Mantener la higiene y limpieza de áreas administrativas.	1	1	8	20- 23	10

Tabla 17: Mano de obra indirecta. Fuente: Elaboración propia.

4.1.11. Servicios

Los servicios que utiliza la fábrica en cuanto a consumo de electricidad, agua, aire comprimido y gas se encuentran explicados en la tabla 18.

Servicios			
Tipo de servicio	Función	Consumo	Proveedor
Electricidad	Suministro de energía eléctrica para las mezcladoras, máquinas extrusoras, impresoras, selladoras y un compresor.	El voltaje suministrado es de 220V, a una frecuencia de 60 Hz. La fábrica posee una capacidad instalada de 1200 kW, de los cuales se consumen 700 kW	CADAFE (Compañía Anónima de Administración y Fomento Eléctrico), filial de Corpoelec (Corporación Eléctrica Nacional).
Agua	Empleada en tuberías y desagües, dirigida principalmente hacia los baños y duchas del personal operario y los baños y comedor del personal administrativo.	El consumo promedio diario de agua es de alrededor de 3900 litros al día, lo que equivale a alrededor de 117.000 litros mensuales. Se emplean 2640 litros de agua en el sistema de refrigeración de la máquina peletizadora, pero ésta no es cambiada muy a menudo ya que es un sistema cerrado. El agua es cambiada únicamente en épocas donde la fábrica permanecerá cerrada por un tiempo considerable.	Hidrocapital
Aire comprimido	Soplado de aire dentro de película tubular en máquinas extrusoras, y funcionamiento de pistón neumático en selladoras.	Suministro aire comprimido a una tasa de 5 m ³ /min y requiere de una potencia de 30 kW.	Es suministrado por un compresor eléctrico dentro de las instalaciones.
Gas	Funcionamiento del montacargas.	Es trasladado a la fábrica en cilindros tipo I de 43 kg de capacidad.	PDVSA Gas

Tabla 18: Servicios. Fuente: Elaboración propia.

4.1.12. Control de Calidad

Las medidas que establece la empresa para el control de la Calidad en la producción y la garantía de un producto satisfactorio, se encuentran en la tabla 19.

Control de Calidad				
Proceso	Control de Calidad		Instrumento	Frecuencia
Extrusión	Posterior a la calibración de los rodillos, de las velocidades de extrusión y las temperaturas, los operadores deben revisar continuamente la calidad de la película que está siendo extruida.	<p>Al momento de producir cada bobina de película de polietileno en el proceso de extrusión y en el de impresión, y cada bulto de bolsas plásticas en el proceso de sellado, éstas deben ser pesadas por el operador correspondiente y colocarse una etiqueta con el peso de la misma, la máquina por la cual ha pasado, junto con la fecha, nombre del operador y hora de inicio y final de procesamiento. Asimismo, permite señalar si la bobina ha sufrido roturas, ha existido retención de tinta o demás problemas.</p> 	Se emplea un micrómetro para verificar el grosor de la película, y cinta métrica para verificar el ancho.	Cada 10min-15min
Impresión	El operario debe calibrar con cuidado los rodillos de impresión y el cliset, y por ensayo y error debe asegurarse que la imagen sea impresa de manera precisa sobre la película de polietileno con cantidades adecuadas de tinta.		Llaves especiales de la impresora	Al inicio de la producción de cada lote.
Sellado y corte	Las operarias deben verificar que el proceso se esté llevando a cabo con normalidad y preparar apropiadamente las bolsas para el despacho en lo que sean expulsadas por la máquina.		N/A	Continuamente

Tabla 19: Control de calidad. Fuente: Elaboración propia.

4.1.13. Iluminación

La descripción de las condiciones de la iluminación del galpón, se encuentra explicada en la tabla 20.

Iluminación		
Tipo de iluminación	Cantidad	Imagen
<ul style="list-style-type: none"> -Iluminación natural durante el día -Luminarias fluorescentes, que permiten tener una buena visibilidad en todo el galpón y llevar a cabo las operaciones de manera eficiente. 	<ul style="list-style-type: none"> -Dos (2) hileras de cinco (5) luminarias fluorescentes. 	

Tabla 20: Iluminación. Fuente: Elaboración propia.

4.1.14. Ventilación

En cuanto a la ventilación del galpón, ésta se muestra en la tabla 21.

Ventilación		
Tipo de ventilación	Cantidad	Imagen
<ul style="list-style-type: none"> -Ventilación forzada. Se encarga de hacer circular y extraer el aire dentro de la fábrica, el cual se contamina con los gases liberados por el polietileno, así como olores de las tintas y solventes empleados en la impresión. 	<ul style="list-style-type: none"> Posee 7 ventiladores axiales helicoidales ubicados en las paredes laterales del mismo, a aproximadamente 2 m de altura. 	

Tabla 21: Ventilación. Fuente: Elaboración propia.

4.1.15. Mantenimiento

En Plasttyka, C.A. se le efectúan operaciones de mantenimiento a la maquinaria en su mayoría del tipo correctivo, aunque también se efectúan algunas operaciones del tipo preventivo. La tabla 22 detalla ambos tipos de mantenimiento y los detalla según la falla, las operaciones y el encargado.

Mantenimiento			
Correctivo		Preventivo	
Falla	Corregida por	Operaciones	Realizado por
Fallas mecánicas en la maquinaria.	Gerente General o Gerente de Mantenimiento	Lubricación diaria de toda la maquinaria.	Operador de cada máquina y/o Gerente de Mantenimiento
Fallas electrónicas de la maquinaria.	Técnico eléctrico externo	Limpieza de las unidades de tratamiento corona en las extrusoras.	Gerente de mantenimiento
		Revisión semanal de los sistemas neumáticos (filtro de aire comprimido, regulador de presión y lubricador de aire comprimido).	
		Revisión de paneles electrónicos en búsqueda de puntos calientes.	Técnico eléctrico externo
		Limpieza anual de variadores de frecuencia.	Latin Compressor, C.A.
Mantenimiento del compresor.			

Tabla 22: Mantenimiento. Fuente: Elaboración propia.

4.2. Adiciones en la Producción

En este apartado, se presentan los productos propuestos y la identificación de las necesidades de adecuación en la fábrica, a partir de los datos obtenidos en la caracterización de la situación actual.

4.2.1. Descripción de los productos propuestos

A continuación, se presentan las descripciones de los productos a incorporar en los procesos de fabricación de la empresa.

4.2.1.1. Bolsas Ziplock

El primer producto que se propone a fabricar en Plasttyka, C.A. es la bolsa “Ziplock”, un tipo de bolsa plástica hermética que posee un cierre deslizable. Pueden variar entre los 10 y 35 cm de ancho y tener un largo de hasta 46 cm. Su grosor puede variar entre los 0.01 y 0.1 mm. Poseen un cierre deslizable en su

Dimensiones, peso y material de las Bolsas Ziplock					
Producto	Material	Ancho (cm)	Largo (cm)	Grosor (mm)	Peso unitario (gr)
Bolsa Ziplock (Transparente /Pigmentada; Impresa con/sin imagen)	PEBD	10.0	10.0	0.01- 0.1	0,200 – 2,00
		10.0	12.7		0,254 – 2,54
		12.5	12.5		0,313 – 3,13
		14.0	12.7		0,355 – 3,556
		12.5	25.4		0,635 – 6,350
		15.2	22.9		0,696 – 6,961
		17.8	20.3		0,722 – 7,226
		23.0	20.3		0,933 – 4,669
		23.0	30.5		1,403 – 14,03
		25.4	33.0		1,676 – 16,76
		30.5	38.1		2,324 – 23,241
		35	43.2		3,024 – 30,240

Tabla 23: Dimensiones, peso y material de las Bolsas Ziplock. Fuente: Elaboración propia.

parte superior, son lisas en la parte inferior y se encuentran selladas lateralmente. Están compuestas en su totalidad por polietileno de baja densidad (PEBD), con la opción de pigmentar el cuerpo de la bolsa, así como imprimir sobre la misma la imagen deseada por el cliente. La tabla 22 resume las características estándares de las bolsas Ziplock a ser ofrecidas por la empresa. Se pueden fabricar bolsas con dimensiones fuera de estos rangos en caso de que el cliente así lo solicite.

4.2.1.2. Bolsas Oxo Biodegradables

El segundo producto que se propone a fabricar son bolsas biodegradables, del tipo oxo biodegradables. Este tipo de bolsa está compuesta por los mismos tipos de polietileno PEAD, PEBD, o PELBD empleados en la producción de bolsas convencionales de polietileno, con la diferencia en que contienen un 1% de aditivo oxo biodegradable que permite degradar el polietileno en un período de tiempo más corto, reduciendo significativamente su permanencia en vertederos o lugares sobre los cuales las bolsas de polietileno son desechadas.

Las bolsas oxo biodegradables poseen las mismas propiedades mecánicas, de impresión, de sello, de impermeabilidad, que las bolsas de polietileno convencional. Sin embargo, al final de su vida útil, comienzan a perder sus propiedades físicas macroscópicas hasta que comienzan a volverse frágil, se fragmentan y se degradan. Después de la fragmentación, comienza un proceso de oxidación y biodegradación, hasta convertirse en agua, CO₂, biomasa y elementos traza. Esto ocurre en la tierra o en el mar, con o sin presencia de luz, y a cualquier temperatura. No deja fragmentos, ni metano, ni residuos nocivos.

La propuesta de producción para Plasttyka, C.A. está conformada por la adición de la fabricación de bolsas de polietileno con las mismas dimensiones y características que la línea de productos ofrecidos actualmente por la empresa, con la diferencia en que poseen las propiedades oxo biodegradables descritas anteriormente. De esta manera, el cliente al establecer los requerimientos de su pedido, tendrá la opción de solicitar bolsas tipo camiseta, tipo saco o con sellado lateral, que posean la característica de ser oxo biodegradables. La tabla 23 presenta la nueva línea de productos oxo biodegradables.

Productos oxo biodegradables ofrecidos por Plastyka, C.A.						
	Producto	Material	Largo (cm)	Fuelles (cm)	Ancho (cm)	Grosor (mm)
Bolsas tipo saco	Para hielo, transparentes. Con/sin impresión	99% PEBD 1% d2w	65	N/A	29	0.014
	Para basura, negras, Con/sin impresión	69,5% PEAD 29,5% PELBD, 1% d2w	120	15	90	0.009-0.014
	Premarcado, transparentes. Con/sin impresión	99%PEBD, 1% d2w	60	N/A	30	0.009
Bolsas tipo camiseta	Para supermercados y tiendas, transparentes/pigmentada, con/sin impresión	69,5% PEAD 29,5% PELBD, 1% d2w	45	6	34	0.003
		69,5% PEAD 29,5% PELBD, 1% d2w	50	7,5	42	0.003
		69,5% PEAD 29,5% PELBD 1% d2w	60	8	50	0.004
		69,5% PEAD 29,5% PELBD, 1% d2w	65	10	62	0.005
Bolsas con sellado lateral	Para tiendas boutique, transparentes/pigmentadas, con/sin impresión	99% PEBD 1% d2w	40	N/A	30	0.009
			50	N/A	50	0.009
			62	8	45	0.009

Tabla 24: Productos oxo biodegradables ofrecidos por Plastyka, C.A. Fuente: Elaboración propia.

4.2.3. Identificación de necesidades

En función de la situación existente en la fábrica, se analiza la posibilidad técnica de la incorporación de la fabricación de los productos antes mencionados y se proceden a identificar las principales necesidades que estos implican.

En este apartado, se realiza una serie de comparaciones entre la situación existente y los requerimientos en procesos, materia prima, maquinaria y equipos, espacios, almacenamiento, mano de obra y servicios, de bolsas Ziplock, de bolsas Oxo Biodegradables, y requerimientos compartidos entre ambos. Se establecen las principales adiciones y modificaciones necesarias en la fábrica para la incorporación de la producción de los nuevos productos.

4.2.3.1. Procesos de fabricación

Requerimientos en Procesos de Fabricación				
Procesos	Situación existente	Requerimientos Ziplock	Requerimientos Oxo-Bio	Requerimientos compartidos entre Ziplock y Oxo-Bio
Mezclado	(v. supra 2.4.1.1)	<ul style="list-style-type: none"> - Si las bolsas son pigmentadas, se requiere de una mezcladora para realizar el mezclado del PEBD y el aditivo colorante. - Cuando se traten de bolsas Ziplock transparentes, no es necesario realizar un mezclado previo de PE, ya que el 100% de la bolsa estará compuesta únicamente por PEBD y es introducido directamente en la máquina extrusora. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se requiere de una mezcladora para crear la mezcla homogénea de PE. - Para adquirir propiedades oxo biodegradables, se le debe agregar un aditivo oxo biodegradable a la mezcla de polietileno empleada originalmente. Específicamente, 1% de la mezcla total. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mezcladora automática. <p>La fábrica ya posee dos (2) mezcladoras automáticas, las cuales se encuentran disponibles de acuerdo a sus horas de funcionamiento. (v.supra 4.1.5.1) Por lo tanto, no es necesaria la adquisición de otra mezcladora.</p>
Extrusión de película soplada	(v. supra 2.4.1.1)	<ul style="list-style-type: none"> - Se requiere una (1) máquina extrusora de bolsas Ziplock. Esta posee un dado especial (ver anexo 7) que conforma la hembra y el macho del cierre deslizable de la película tubular, a medida que está siendo extruida. 	<ul style="list-style-type: none"> - El proceso de extrusión es equivalente al de la situación existente, empleando la misma maquinaria (v. supra 2.4.1.1). - En función de la demanda de bolsas oxo-bio, se planifica el uso de las cinco (5) extrusoras. 	N/A
Impresión	(v. supra 2.4.1.1)	<ul style="list-style-type: none"> - El proceso de impresión es equivalente al de la situación existente (v. supra 2.4.1.1). Se emplean las mismas impresoras flexográficas. - En función de la demanda de bolsas Ziplock, se planifica el uso de las dos (2) impresoras actuales. 	<ul style="list-style-type: none"> - El proceso de impresión es equivalente al de la situación existente (v. supra 2.4.1.1), empleando las mismas impresoras flexográficas. - En función de la demanda de bolsas oxo-bio, se planifica el uso de las dos (2) impresoras actuales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Impresora flexográfica. <p>La fábrica ya posee dos (2) impresoras flexográficas, las cuales se encuentran disponibles de acuerdo a sus horas de funcionamiento (v.supra 4.1.5.1). Por lo tanto, no es necesaria la adquisición de otra impresora.</p>
Sellado y corte	(v. supra 2.4.1.1)	<ul style="list-style-type: none"> - Se requiere de una (1) máquina selladora especial para bolsas Ziplock. Las mordazas y las cuchillas de esta selladora tienen mayor potencia que las de las selladoras existentes, ya que tienen la capacidad de sellar y cortar el cierre deslizable que posee mayor grosor que la película de polietileno. 	<ul style="list-style-type: none"> - El proceso de sellado y corte es equivalente al de la situación existente (v. supra 2.4.1.1), empleando las mismas máquinas selladoras. - En función de la demanda de bolsas oxo-bio, se debe planificar el uso de las ocho (8) selladoras existentes. 	N/A
Reciclaje y peletización	(v. supra 2.4.1.1)	<ul style="list-style-type: none"> - Los porcentajes de recortes en la máquina extrusora y en la impresora flexográfica son iguales a los de la situación existente. - En cuanto a la selladora Ziplock, el porcentaje de pérdidas se encuentra entre el 1% y el 3%. - Los recortes de PE de cada una de las máquinas debe ser recuperado, pesado y clasificado según el color, para su posterior tritura, peletización y reincorporación al proceso de fabricación. (v. supra 2.4.1.1) - Se requiere de un (1) molino y una (1) máquina peletizadora. En función de la demanda de Ziplock, se planifica el uso de dichas máquinas. 	<ul style="list-style-type: none"> - El proceso de reciclaje y peletización es equivalente al de la situación existente, ya que las bolsas oxo biodegradables pueden ser recicladas como de costumbre. - Se requiere de un (1) molino y una (1) máquina peletizadora. En función de la demanda de bolsas oxo biodegradables, se planifica el uso de dichas máquinas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Molino - Peletizadora <p>La fábrica ya posee un (1) molino y una (1) peletizadora, las cuales se encuentran disponibles de acuerdo a sus horas de funcionamiento. (v.supra 4.1.5.1) Por lo tanto, no es necesaria la adquisición de otro molino y peletizadora.</p>

Tabla 25: Requerimientos en procesos de fabricación. Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.2. Materia prima

La materia prima requerida se encuentra resumida en la tabla 26. Se establece que para la fabricación de bolsas oxo biodegradables, se requiere incorporar el suministro de aditivo oxo biodegradable d2w® al sistema de procura de la empresa. En cuanto al resto de la materia prima requerida para los nuevos productos, ya la empresa cuenta con su suministro y sólo debe aumentar la cantidad de la misma en función de la demanda que se presente. Las proporciones de utilización de materia prima para ambos productos se presentan en las tablas 27 y 28 mediante el balance de materiales.

Requerimientos de Materia Prima			
Situación existente	Requerimientos Ziplock	Requerimientos Oxo-Bio.	Requerimientos compartidos entre Ziplock y Oxo-Bio
(v. supra 4.1.4.)	- PEBD - Aditivos colorantes - Tintas - Solventes (v. supra 4.1.4)	- PEAD - PEBD - PELBD - Aditivos colorantes - Tintas - Solventes (v. supra 4.1.4) - Aditivo oxo biodegradable d2w (ver anexo 3)	- PEBD - Aditivos colorantes - Tintas - Solventes

Tabla 26: Requerimientos de Materia Prima. Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.2.1. Balance de materiales Bolsas Ziplock

Balance de materiales Bolsas Ziplock						
Producto	Peso unitario (g)	Poliétileno (PEBD) (kg)	Aditivo colorante (kg)	Tinta (kg)	Solvente (kg)	Bolsas por kg.
Bolsas Ziplock	0,200 – 2,00	1	0,20	0,003	0,04	500-5000
	0,254 – 2,54	1	0,20	0,003	0,04	393-3937
	0,313 – 3,13	1	0,20	0,003	0,04	319-3194
	0,355 – 3,556	1	0,20	0,003	0,04	281-2816
	0,635 – 6,350	1	0,20	0,003	0,04	157-1574
	0,696 – 6,961	1	0,20	0,003	0,04	143-1436
	0,722 – 7,226	1	0,20	0,003	0,04	138-1385
	0,933 – 4,669	1	0,20	0,003	0,04	214-1071
	1,403 – 14,03	1	0,20	0,003	0,04	71-712
	1,676 – 16,76	1	0,20	0,003	0,04	59-596
2,324 – 23,241	1	0,20	0,003	0,04	43-430	
3,024 – 30,240	1	0,20	0,003	0,04	33-330	

Tabla 27: Balance de materiales para la fabricación de bolsas Ziplock. Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.2.2. Balance de materiales Bolsas Oxo Biodegradables

Balance de materiales para bolsas oxo biodegradables									
Producto	Peso unitario (g)	(PEAD/PEBD/PELBD) (kg)	Aditivo d2w™ (kg)	Aditivo Colorante (kg)	Tinta (kg)	Solvente (kg)	Bolsas por kg.		
Tipo oxo biodegradable	Bolsas tipo saco	Para hielo	5.28	1	0.01	0.20	0.003	0.04	189
		Para basura	30.24	1	0.01	0.20	0.003	0.04	33
		Prema rcado	3.24	1	0.01	0.20	0.003	0.04	308
	Bolsas tipo camiseta		0.92	1	0.01	0.20	0.003	0.04	1086
			6.30	1	0.01	0.20	0.003	0.04	158
			2.40	1	0.01	0.20	0.003	0.04	416
			4.03	1	0.01	0.20	0.003	0.04	248
	Bolsas con sellado lateral		2.16	1	0.01	0.20	0.003	0.04	462
			4.50	1	0.01	0.20	0.003	0.04	222
			5.02	1	0.01	0.20	0.003	0.04	199

Tabla 28: Balance de materiales para bolsas oxo biodegradables. Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.3. Maquinaria y mobiliario

En función del espacio actualmente disponible en la fábrica, se establecen los requerimientos de maquinaria y mobiliario en la tabla 29.

Requerimientos de Maquinaria y Mobiliario				
Situación existente	Requerimientos Ziplock	Requerimientos Oxo-Bio.	Requerimientos compartidos entre Ziplock y Oxo-Bio	Incorporar
(v. supra 4.1.5)	<p>El espacio disponible permite la adición de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Una (1) máquina extrusora y una (1) máquina selladora para bolsas Ziplock, junto a una (1) mesa de acero para la preparación del despacho de bolsas selladas (ver anexo 6). <p>Asimismo, se requiere de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mezcladora - Impresora flexográfica - Molino - Peletizadora - Compresor - Balanza <p>(v. supra 4.1.5)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mezcladora - Extrusora - Impresora flexográfica - Selladora para bolsas tipo saco - Selladora para bolsas tipo camiseta - Selladora lateral - Molino - Peletizadora - Compresor - Balanza <p>(v. supra 4.1.5)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mezcladora - Impresora flexográfica - Molino - Peletizadora - Compresor - Balanza 	<ul style="list-style-type: none"> -Una (1) máquina extrusora de bolsas Ziplock -Una (1) máquina selladora para bolsas Ziplock. - Una (1) mesa de acero (ver anexo 6)

Tabla 29: Requerimientos de Maquinaria y Mobiliario. Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.3.1. Espacio requerido por maquinaria y mobiliario

La incorporación de la maquinaria y el mobiliario de la tabla 28, implica realizar modificaciones en la distribución actual de la fábrica.

Requerimientos de espacio de máquinas y mobiliario		
Maquinaria/Mobiliario	Dimensiones de instalación (L x A x H) (m)	Área ocupada (m ²)
Máquina de extrusión de película soplada para bolsas Ziplock	6,0 x 1,60 x 4,00	9,60
Máquina selladora para bolsas Ziplock	4,75 x 9,5 x 1,85	45,12
Mesa de acero	2,50 x 1,00 x 0,80	2,50

Tabla 30: Requerimientos espacio de máquinas y mobiliario. Fuente: Elaboración propia.

La tabla 29 presenta las dimensiones de las nuevas máquinas y las áreas que ocupan. En vista que no se necesita incorporar nuevas máquinas para producir bolsas oxo biodegradables, no se requiere de espacio para las mismas.

4.2.3.4. Manejo de materiales

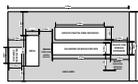
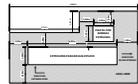
Requerimientos para el manejo de materiales				
	Situación existente	Requerimientos para Ziplock	Requerimientos Oxo Biodegradables	Incorporar
Equipos para el manejo de materiales	(v.supra 4.1.7)	<p>- Un (1) montacargas con capacidad de transportar paletas de hasta 1.100 kg., para el traslado de la materia prima desde su llegada a la fábrica hasta el almacén. No es necesaria su adquisición ya que la fábrica ya posee un montacargas de este tipo.</p> <p>- Un (1) transpaletas con capacidad de trasladar paletas de 1,30m x 1,10m con carga de 1.100 kg., para el traslado de la materia prima desde el almacén hasta la maquinaria, así como del producto semi-terminado y terminado entre las áreas correspondientes.</p> <p>El transpaletas que posee la fábrica ya se encuentra ocupado por las operaciones diarias (esto fue observado en el sitio y además corroborado por entrevistas con la Gerencia de Producción). Para evitar retrasos, es necesario adquirir un segundo transpaletas con las características del anexo 5.</p>	<p>- Un (1) montacargas con capacidad para transportar paletas de hasta 1.100 kg., para el traslado de la materia prima desde su llegada a la fábrica hasta el almacén. No es necesaria su adquisición ya que la fábrica ya posee un montacargas de este tipo.</p> <p>- Un (1) transpaletas con capacidad de trasladar paletas de 1,30m x 1,10m con carga de 1.100 kg., para el traslado de la materia prima desde el almacén hasta la maquinaria, así como del producto semi-terminado y terminado entre las áreas correspondientes,</p> <p>La fábrica ya posee un transpaletas con estas características, y en vista de que la maquinaria sigue siendo la misma para el proceso de fabricación, no existen incrementos en el uso del mismo.</p>	-Un (1) transpaletas con las características en el anexo 5.
Espacios para el manejo de materiales	(v.supra 4.1.7)	<p>-Para el manejo de materiales, la nueva máquina extrusora debe poseer un área libre mínima de 27,37 m² a su alrededor.</p>  <p>-Para el manejo de materiales, la nueva máquina selladora requiere un total de espacio libre mínimo de 41,19m² a su alrededor. (Ver APENDICE A para planos y obtención de cifras.)</p> 	<p>-La disposición física de la maquinaria y de los equipos no se altera, por lo cual los espacios requeridos por los materiales para su recorrido en la fábrica ya se encuentran disponibles.</p> <p>No se necesita disponer de mayor área, sino de una delimitación de los espacios por los cuales transitarán los materiales correspondientes a bolsas oxo biodegradables.</p>	<p>-Espacio libre mínimo de 27,37 m² alrededor de extrusora Ziplock.</p> <p>-Espacio libre mínimo de 41,19m² alrededor de selladora Ziplock</p>

Tabla 31: Requerimientos para el manejo de materiales. Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.5. Mano de obra

La mano de obra requerida se presenta en las tablas 32 y 33. Se deben incorporar nuevos trabajadores para el manejo de la maquinaria de bolsas Ziplock. Para bolsas oxo biodegradables, no se necesitan adicionales ya que la maquinaria es la misma.

Requerimientos en mano de obra			
Tipo de mano de obra	Situación existente	Requerimientos para Ziplock	Requerimientos para Oxo Bio
Directa	(v. supra 4.1.8.)	<p>- Tres (3) operadores para el manejo de extrusora Ziplock.</p> <p>-Tres (3) operadores para el manejo de selladora Ziplock.</p>	No se requiere de mano de obra directa adicional.
Indirecta	(v. supra 4.1.8.)	No es necesaria la incorporación de nuevos trabajadores.	

Tabla 32: Requerimientos de mano de obra. Fuente: Elaboración propia.

Requerimientos de mano de obra para la producción de bolsas Ziplock						
Categoría de Empleo	Función	Nº trabajadores	Nº turnos trabajados diario	Nº horas turno	Nº días hábiles mes	Nº meses hábiles año
Operador de extrusora para bolsas Ziplock	Manejo de máquina extrusora para producir bobinas de película de polietileno con cierre deslizable	3	3	8	20- 23	10
Operador de selladora para bolsas Ziplock	Manejo de máquina selladora para sellar y cortar película impresa de polietileno y preparar para despacho	3	3	8	20- 23	10

Tabla 33: Requerimientos de mano de obra para la producción de bolsas Ziplock. Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.6. Almacenamiento

Se debe verificar que exista espacio disponible para el almacenamiento de la materia prima, producto semi-elaborado y producto terminado generados por los nuevos productos. En la tabla 34 se presentan estos requerimientos.

Requerimientos de Almacenamiento						
Tipo de Almacenamiento	Bolsas Ziplock			Bolsas Oxo Biodegradables		
	Supuestos en cálculos	Cantidad de producto almacenado	Área requerida	Supuestos en cálculos	Cantidad de producto almacenado	Área requerida
Materia Prima	Producción máxima (Ver apéndice B)	Materia prima estimada para un (1) mes: -1.320 kg PEBD -264kg aditivo colorante - 3,96kg tintas -52,8 kg solventes (Ver apéndice B)	2,28 m ² (Ver apéndice B)	Producción máxima (Ver apéndice C)	Materia prima estimada para un (1) mes: -4.320 kg PE -4,266 kg aditivo d2w -864 aditivo colorante -12,96kg tintas -172,8 kg solventes (Ver apéndice C)	7,454m ² (Ver apéndice C)
Producto Semi-Elaborado	Máxima acumulación posible (Ver apéndice B)	Acumulación de producto: 11 paletas/día (Ver apéndice B)	15,73 m ² (Ver apéndice B)	Máxima acumulación posible (Ver apéndice C)	Acumulación de producto: 15 paletas/día (Ver apéndice C)	21,45m ² (Ver apéndice C)
Producto Terminado	Producción máxima (Ver apéndice B)	Producción máxima: 2 paletas/día (Ver apéndice B)	4,30 m ² (Ver apéndice B)	Producción normal (Ver apéndice C)	Producción normal: 4 paletas/día (Ver apéndice C)	12,0m ² (Ver apéndice C)

Tabla 34: Requerimientos de Almacenamiento. Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.7. Servicios

Servicio	Requerimientos en Servicios			
	Bolsas Ziplock	Extrusora de Bolsas Ziplock		
Electricidad	Voltaje/Frecuencia	220V/60Hz	No se necesita incurrir en gastos adicionales de electricidad, ya que no se incorpora nueva maquinaria ni equipos para la fabricación de bolsas oxo biodegradables. La potencia que es suministrada actualmente a la fábrica, seguirá siendo consumida de la misma manera.	
	Potencia motor ppal (kW)	15		
	Potencia tracción (kW)	1,5		
	Potencia calentamiento (kW)	N/A		
	Potencia Total	16,5		
	Selladora de Bolsas Ziplock			
	Voltaje/Frecuencia	380V/60Hz		
	Potencia motor ppal (kW)	5,2		
	Potencia tracción (kW)	N/A		
	Potencia Total (kW)	7,2		
Aire comprimido	Extrusora de Bolsas Ziplock		No se necesita incurrir en gastos adicionales de aire comprimido, ya que no se incorpora nueva maquinaria ni equipos para la fabricación de bolsas oxo biodegradables. El aire comprimido suministrado actualmente por el compresor, seguirá siendo consumido de la misma manera.	
	Consumo de aire comprimido (lts/min)	420		
	Presión (psi)	No especificada		
	Requerido por	Soplador de aire		
	Selladora de Bolsas Ziplock			
	Consumo de aire comprimido (lts/min)	85		
Agua	Extrusora de Bolsas Ziplock		No se requieren gastos adicionales en agua, en vista de que no se incorpora nueva maquinaria que necesite refrigeración o fuentes de agua, y tampoco existen nuevos empleados que incrementen el consumo.	
	Selladora de Bolsas Ziplock			
	Pistones neumáticos			
Gas	El incremento en el suministro de gas al montacargas, dependerá del incremento en desplazamientos realizados por el mismo para transportar materia prima de bolsas Ziplock y producto terminado.			

Tabla 35: Requerimientos en servicios. Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.8. Iluminación

De acuerdo a una encuesta formal realizada por la Gerencia de la empresa a sus trabajadores, se determinó que los operadores se encuentran satisfechos con las condiciones actuales de iluminación del galpón. Estos alegan que las operaciones pueden realizarse cómodamente en las mismas sin provocar incomodidades y errores. Esta información se

corroboró mediante una encuesta informal realizada a un (1) operador de cada maquinaria, concluyendo de esta manera que no es necesario colocar luminarias adicionales en el galpón.

Sin embargo, en la etapa subsiguiente del proyecto de “Ingeniería Básica”, es necesario realizar un estudio formal de las condiciones de iluminación. Deben realizarse mediciones para obtener el nivel de luminosidad promedio y el factor de uniformidad, para verificar que se encuentren en los rangos recomendados por la Sociedad de Ingenieros Eléctricos de los EEUU (IES).

4.2.3.9. Ventilación

De acuerdo a una encuesta formal realizada por la Gerencia de la empresa a sus trabajadores, se determinó que los operadores no presentan quejas en cuanto a las condiciones actuales de ventilación del galpón. Estos alegan que las instalaciones garantizan niveles aceptables de confort de aire. La información se corroboró mediante una encuesta informal realizada a un (1) operador de cada maquinaria.

Sin embargo, es necesario realizar un estudio en profundidad del sistema de distribución, conducción y extracción del aire, y extracción de humos y polvos. En función de los resultados del mismo, se analizan los efectos que tendrían la inclusión de la nueva maquinaria. El estudio debe realizarse en la etapa subsiguiente del proyecto de “Ingeniería Básica”.

4.2.3.10. Mantenimiento

Se requiere que el personal atienda a las necesidades presentes en la tabla 36, en lo que se refiere a mantenimiento correctivo y preventivo en la nueva máquina extrusora y máquina selladora.

Requerimientos en Mantenimiento		
Tipo de Mantenimiento	Bolsas Ziplock	Bolsas Oxo Biodegradables
Correctivo	<ul style="list-style-type: none"> - Fallas mecánicas - Fallas eléctricas - Fallas electrónicas 	No se presentan nuevas necesidades de mantenimiento con la producción de bolsas oxo biodegradables, ya que la maquinaria y los equipos no varían.
Preventivo	<ul style="list-style-type: none"> - Lubricación diaria - Limpieza de unidad de tratamiento corona de extrusora - Revisión semanal de los sistemas neumáticos - Búsqueda de puntos calientes en paneles electrónicos - Limpieza anual de los variadores de frecuencia 	

Tabla 36: Requerimientos en Mantenimiento. Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.11. Control de calidad

Requerimientos en Control de Calidad	
Bolsas Ziplock	Bolsas Oxo Biodegradables
<p>Para asegurar la calidad en el proceso de extrusión que se incorpora, el operador debe vigilar con cuidado los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mezcla de PEBD debe contener proporción adecuada de colorante Masterbatch (20%). - Mantener un intervalo de temperatura en el rango de 120°C y 160°C o 160°C y 210°C dependiendo del tipo de PEBD a utilizar. - Minimizar pérdidas de material. - Asegurarse que las velocidades de tracción de los rodillos tensores y la calandra sea la apropiada. - Asegurarse de que no existan rodamientos en los rodillos tensores. - Vigilar continuamente la forma y dimensiones del cilindro inflado de polietileno. - Asegurarse del enrollamiento uniforme de las bobinas extruidas. - Medir periódicamente el grosor de la película extruida con un micrómetro. - Medir periódicamente el ancho de la película extruida con una cinta métrica. - Rellenar la etiqueta de cada bobina producida con la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> • Fecha, hora de inicio y hora final de procesamiento • Peso de la bobina • Peso de la materia prima utilizada • Existencia o no de rotura • Demás observaciones respecto a la calidad de la bobina <p>En cuanto al proceso de sellado, el operador debe vigilar continuamente los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alineación de la bobina - Existencia de arrugas o solapamiento de película de polietileno - Funcionamiento adecuado de los mecanismos de agarre de la película - Temperatura apropiada en el tablero de control para el sellado - Minimizar pérdidas de material - Afilamiento de la guillotina - Expulsión de las bolsas a ritmo constante - Vigilar existencia de roturas - Enrollar con cuidado las bolsas terminadas sin producir daños contra las mismas. - Rellenar la etiqueta correspondiente para el pedido, con los puntos que fueron detallados anteriormente. 	<p>El control de calidad debe realizarse a lo largo de todo el proceso de fabricación de las bolsas oxo biodegradables y seguir los mismos requerimientos que para la producción de bolsas de polietileno convencionales.</p> <p>Para asegurar la calidad en el proceso de fabricación, los operadores deberán vigilar adicionalmente los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Incrementos graduales en la temperatura de extrusión para proteger la composición del aditivo d2w. - Mantener temperaturas bajas en el proceso de extrusión, entre 120° y 140° dependiendo del tipo de polietileno. - Proporción no de aditivo d2w no mayor al 1% en el proceso de mezclado del polietileno. - Identificación apropiada del producto semi-elaborado y terminado en las etiquetas, especificando claramente la utilización del aditivo d2w.

Tabla 37: Requerimientos en Control de la Calidad. Fuente: Elaboración propia.

4.2.4. Adiciones finales

De los requerimientos de espacio obtenidos anteriormente, se concluye además que se requiere de la adición de un rack dentro del almacén de materia prima para el almacenamiento de producto semi-elaborado de bolsas Ziplock, y producto terminado de bolsas oxo biodegradables.

La inclusión de esta información en la siguiente fase del proyecto es importante, ya que el precio de dicho rack deberá ser incluido dentro del estimado de costos del proyecto. La explicación detallada de este requerimiento se presenta más adelante en la etapa de diseño del proyecto.

4.3. Restricciones

Entre las restricciones que afectaron la caracterización de la situación actual de la fábrica en el análisis de la información, se encuentra la política de privacidad con Plasttyka, C.A., que no permite difundir los datos referentes a registros históricos de ventas. De igual manera, tampoco se tuvo acceso a los niveles de producción de la empresa.

Asimismo, se encontraron dificultades al momento de realizar las caracterizaciones técnicas de la maquinaria y equipos, ya que la empresa no las tenía documentadas en su totalidad.

En cuanto a las restricciones que se presentaron al momento de establecer las adiciones en la producción, el principal problema fue no contar con un pronóstico de la demanda de bolsas Ziplock y bolsas de polietileno oxo biodegradable, para la estimación de los espacios requeridos para almacenamiento y espacios para el manejo de materiales. Sin embargo, el mercadeo de dichos productos queda bajo responsabilidad de la empresa, y las adiciones mencionadas anteriormente forman parte de un estudio técnico de factibilidad que facilita la implementación de las adiciones requeridas.

CAPITULO V: Modelo Operativo

Este capítulo contiene la definición del proyecto requerido para la incorporación de los procesos de producción de bolsas Ziplock y bolsas Oxo Biodegradables, y el diseño de la propuesta generada.

5.1. Definición de la Planificación

En este apartado se define el plan requerido para la implementación del proyecto. Corresponde a la etapa de iniciación del proyecto, en donde se fijan los objetivos y alcance, los recursos humanos, los métodos de comunicación y control del desempeño, el tiempo estimado de duración del proyecto, las actividades implicadas, el costo de la incorporación y el aseguramiento de la calidad del mismo.

5.1.1. Alcance

La definición del alcance asegura que las personas involucradas en el proyecto conozcan cuáles deben ser los entregables finales, para el logro de los objetivos planteados. Estos se enuncian en la carta del proyecto (Charter) de la tabla 38.

5.1.1.1. Acta de inicio (Charter)

Aspecto	Características
Propósito del proyecto	Implementar la incorporación de la producción de dos nuevos productos en Plastyka, C.A.: Bolsas Ziplock y Bolsas Oxo Biodegradables, con miras a obtener mayor ventaja competitiva e ingresar a un nuevo mercado de clientes.
Entregables finales	<ul style="list-style-type: none"> - Planos y especificaciones de detalles de Mecánica y Electricidad: <ul style="list-style-type: none"> o Implantación de equipos o Diagrama unifilar - Planos de detalle de la Ingeniería de Procesos - Especificaciones y listas de materiales y equipos - Cómputos métricos y memoria de cálculo - Paquete de contratación - Requisiciones y órdenes de compra materiales y equipos - Plan logístico y de control - Evaluación técnica - Manual de operaciones y mantenimiento - Procedimientos para pruebas y puesta en servicio - Pruebas operacionales de garantía - Estudio de HAZOP - Reporte final
Involucrados clave y sus necesidades	<ul style="list-style-type: none"> - Plastyka, C.A., Gerente General, Gerente de Producción, Gerente de Mantenimiento, Personal operario <ul style="list-style-type: none"> o Necesidad de implementación efectiva de la propuesta de producción - Competidores del mercado: Ziploc®, MiniGrip de Venezuela, C.A., y fabricantes de Bolsas Oxo Biodegradables.
Restricciones	<ul style="list-style-type: none"> - Limitaciones de espacio para maquinaria. - Demoras en tiempos de entrega de materiales - Dificultades para la adquisición de divisas
Obtención de la autorización	Firma del Gerente de Proyecto:

Tabla 38: Charter del Proyecto. Fuente: Elaboración propia.

5.1.1.2. WBS (Estructura Desagregada de Trabajo)

El plan de ejecución se presenta en forma de estructura desagregada por niveles en la figura 11. El nivel I corresponde al macro proyecto en cuestión; el nivel II a todas las etapas que lo conforman desde la definición del proyecto, hasta la puesta en servicio o arranque; y el nivel III contiene las actividades que conforman dichas etapas. Se señala con una línea punteada las etapas que se encuentran fuera del alcance del TEG.

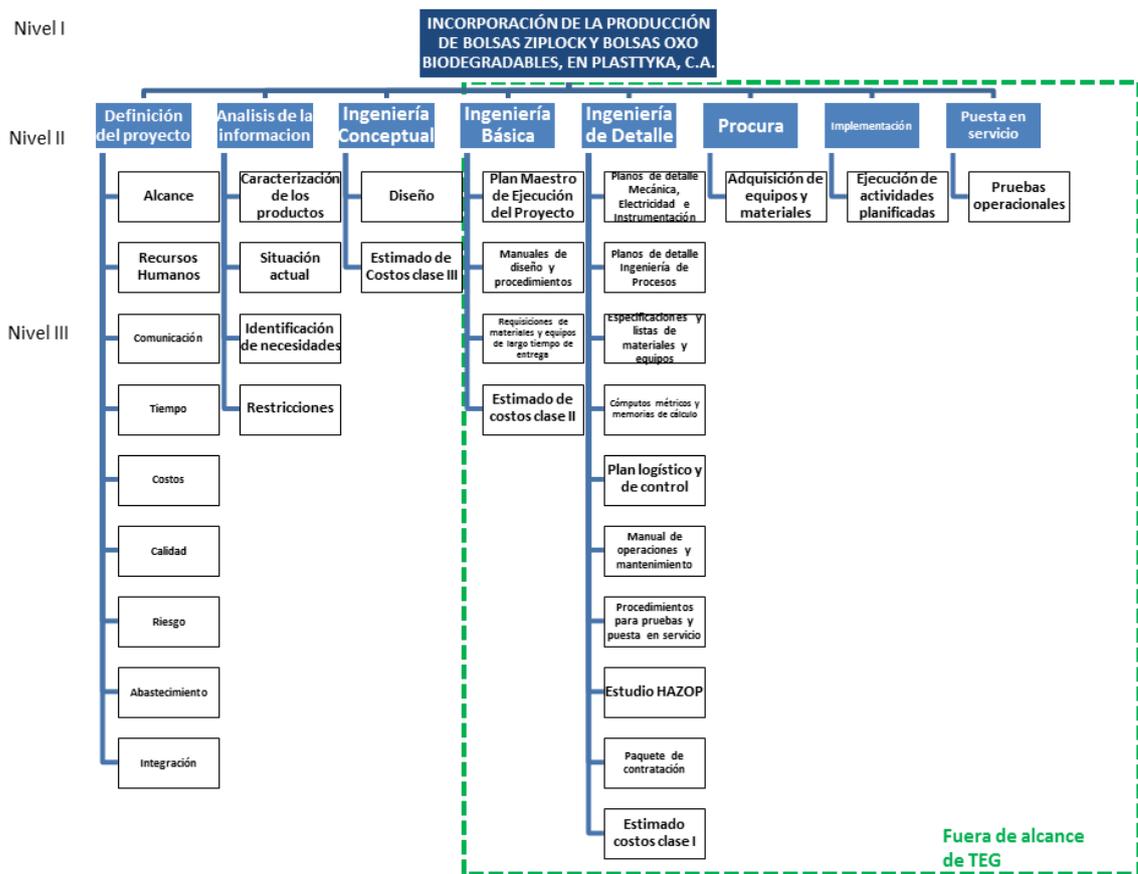


Figura 11: Estructura desagregada de trabajo. Fuente: Elaboración propia.

5.1.2. Recursos humanos

Los recursos humanos deben estar claramente definidos en la planificación del proyecto. Las funciones y líneas jerárquicas se definen mediante la aplicación de la Estructura Organizativa del Proyecto y la Matriz de Roles y Funciones.

5.1.2.1. Estructura Organizativa del Proyecto

La Estructura Organizativa del Proyecto (EOP) es funcional y señala la estructura jerárquica del manejo de las actividades del mismo. La Dirección del Proyecto es asumida por el Gerente General de Plasttyka, C.A.; las actividades de Ingeniería se encuentran a cargo del Gerente de Mantenimiento, el cual tiene la asistencia del personal operario y el personal de Mantenimiento ajeno a la empresa; y el Gerente de Producción se encarga tanto del Mercadeo y Comercialización, como de la Contabilidad y Finanzas, con la ayuda del Asistente Administrativo.

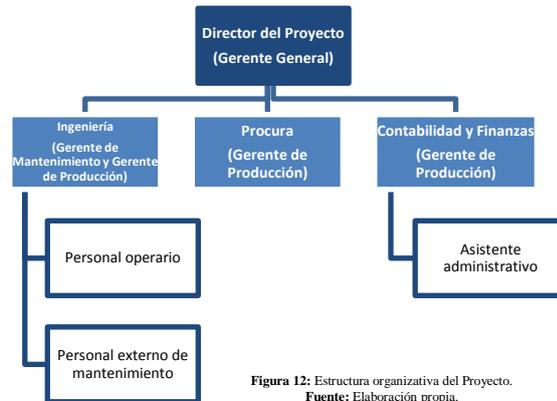


Figura 12: Estructura organizativa del Proyecto. Fuente: Elaboración propia.

5.1.2.2. Matriz de roles y funciones

La tabla 39 integra los involucrados descritos en la EOP (ver figura 12) y se definen las funciones de cada uno para el desarrollo de los objetivos de la WBS (ver figura 11).

Matriz de Roles y Funciones	E ejecuta, P participa, C coordina, R revisa, A autoriza Involucrados				
	Gerente General	Gerente de Producción	Gerente de Mantenimiento	Personal operario	Asistente administrativo
WBS					
Definición del Proyecto					
Charter	E	P	P		
EOP	E				
Matriz de roles y funciones	E	P			
Estatus semanal	E	P	P		
Reporte mensual	E	P	P		
Programa del Proyecto – Ruta Crítica	E	P	P		
Estimado de costos	E	P	P		
Listas de verificación	E	P	P		
Causa/Efecto	E	P	P		
Análisis de precedentes	E	P	P		
Mapa de riesgos	E	P	P		
Matriz de administración del riesgo	E	P	P		
Matriz de abastecimientos	E	P			
Control de cambios	E	P	P		
Lecciones aprendidas	E	P	P		
Análisis de la Información					
Caracterización de los productos	C	E			
Situación actual	C	E			
Identificación de necesidades	E	P	P		
Restricciones	E	P	P		

Ingeniería Conceptual					
Diseño	C	E	P		
Estimado de costos clase III	C	E			P
Ingeniería Básica	C	E	P		
Plan Maestro de Ejecución del Proyecto	E	P	P		
Manuales de diseño y procedimientos	A	P	E		
Requisiciones de materiales y equipos de largo tiempo de entrega	A	E	P		
Estimado de costos clase II	C	E	P		P
Ingeniería de Detalle					
Planos de detalle Mecánica, Electricidad e Instrumentación	A	P	E		
Planos de detalle Ingeniería de Procesos	A	E			
Especificaciones y listas de materiales y equipos	A	P	E		P
Cómputos métricos y memorias de cálculo	A	E			P
Plan logístico y de control	E	P			
Manual de operaciones y mantenimiento	A	E	P		
Procedimientos para pruebas y puesta en servicio	A	P	E		
Estudio HAZOP	A	E			
Estimado de costos clase I	C	E			
Procura					
Adquisición de equipos y materiales	R	E			P
Implementación	A	P	P	P	P
Ejecución de actividades planificadas	C	E	P	P	P
Puesta en servicio o arranque					
Pruebas operacionales	P	P	E	P	
Reporte final		E			

Tabla 39: Matriz de roles y funciones. Fuente: Elaboración propia.

5.1.3. Comunicación

Con el plan de comunicaciones, se mantienen informados los involucrados del proyecto y se asegura una comunicación efectiva para el alcance de los objetivos. Se emplea la matriz de comunicaciones, la plantilla del estatus semanal y de reporte mensual

5.1.3.1. Matriz de comunicaciones

La matriz de comunicaciones de la tabla 40 establece los medios y la frecuencia de comunicación que deben seguir los involucrados en el proyecto, para dar a conocer información relevante acerca del mismo.

Matriz de comunicaciones		Estatus semanal	Reporte mensual	Minutos de juntas internas	Minutos de juntas proveedores	Órdenes de cambio	Requisiciones de pago	Estatus de compras	Control presupuestal	Plan del Proyecto
Involucrado	Rol en el proyecto	sem	men	sem	Otro	otro	otro	sem	sem	men
Gerente General	Gerente del Proyecto	@*	@*	@	@	@*	@	@	@	@*
Gerente de Producción	Ingeniería y procura, contabilidad y finanzas	@	@	@	@	@	@*	@*	@*	@
Gerente de Mantenimiento	Ingeniería	@	@	@	@	@	@	@	@	@
Asistente administrativo	Asistencia en contabilidad y finanzas	@	@	◇*	◇*	@	@	@	@	@
Personal operario	Implementación proyecto									

@: e-mail ◇: escrito *: Quien genera información

Tabla 40: Matriz de comunicaciones. Fuente: Elaboración propia.

5.1.3.2. Estatus semanal

El estatus semanal de la tabla 41 es una herramienta de comunicación que permite controlar semanalmente el desarrollo del proyecto. Involucra las prioridades para la semana, las posibles amenazas, el plan de acción y áreas de oportunidad para el proyecto.

Plantilla para estatus semanal												
PLASTTYKA, C.A. INCORPORACION DE LA PRODUCCION DE BOLSAS ZIPLOCK Y BOLSAS OXO BIODEGRADABLES								Fecha:				
Gerente del Proyecto:												
Prioridades ¿Qué debe hacerse la próxima semana?					Plan de acción							
1.					1.							
2.					2.							
Amenazas (problemas que pueden volverse críticos)					Áreas de oportunidad (qué se puede mejorar/estrategias)							
1.					1.							
2.					2.							
Control del tiempo WBS				Inicio	Fin	Prog r	Real	Programa				
Definición del Proyecto								Mes	Progr	Real	Var	Corte
Charter								Ene				Real:
EOP								Feb				
Matriz de roles y funciones								Mar				Programado:
Programa del Proyecto – Ruta Crítica								Abr				
Estimado de costos								May				Variación:
Listas de verificación								Jun				
Causa/Efecto								Jul				Fechas claves:
Análisis de precedentes								Ago				
Mapa de riesgos								Sept				
Matriz de administración del riesgo								Oct				
Matriz de abastecimientos								Nov				
Control de cambios								Dic				
Lecciones aprendidas								Control de cambios:				
Análisis de la Información												
Caracterización de los productos												
Situación actual								Presupuesto actual:				
Identificación de necesidades												
Restricciones												
Ingeniería Conceptual												
Diseño												
Estimado de costos clase III								Ahorros/Sobrecostos Projectados:				
Ingeniería Básica												
Plan Maestro de Ejecución del Proyecto												
Manuales de diseño y procedimientos												
Requisiciones de materiales/equipos de largo tiempo de entrega								Abastecimientos:				
Estimado de costos clase II												
Ingeniería de Detalle												
Planos de detalle Mecánica, Electricidad e Instrumentación								Fotos de avance				
Planos de detalle Ingeniería de Procesos												
Especificaciones y listas de materiales y equipos												
Cálculos métricos y memorias de cálculo												
Plan logístico y de control												
Manual de operaciones y mantenimiento												
Procedimientos para pruebas y puesta en servicio												
Estudio HAZOP												
Procura												
Adquisición de equipos y materiales												
Implementación												
Ejecución de actividades planificadas												
Puesta en servicio o arranque												
Pruebas operacionales												
Reporte final												

Tabla 41: Plantilla para estatus semanal. Fuente: Elaboración propia.

5.1.3.3. Reporte mensual

El reporte mensual de la tabla 42 permite informar a los involucrados del proyecto acerca de los logros obtenidos, desviaciones respecto a los objetivos, recomendaciones, prioridades, reportes en el cumplimiento de tiempo, de valor ganado en el proyecto, de calidad, de riesgos, y demás información que se considere de interés para los involucrados. Permite realizar un seguimiento mensual del proyecto.

Plantilla para estatus mensual	
PLASTTYKA, C.A. INCORPORACION DE LA PRODUCCION DE BOLSAS ZIPLOCK Y BOLSAS OXO BIODEGRADABLES	
Estatus ejecutivo	
Fecha:	
Logros/avance	Desviaciones
1.	1.
2.	2.
Recomendaciones	
Acción correctiva	Áreas de oportunidad
1.	1.
2.	2.
3.	3.
Tendencias/Prioridades	Control de cambios
1.	1.
2.	2.
Reporte	
Reporte de tiempo	Reporte de Valor ganado
Reporte de Calidad	Reporte de riesgos
Suministros claves	
Fotos de avance	

Tabla 42: Planilla para estatus mensual. Fuente: Elaboración propia.

5.1.4. Tiempo

Mediante la planeación adecuada del tiempo, se puede terminar el proyecto en la fecha acordada y se evitan confusiones y malos entendidos, además de evitar gastos adicionales en el mismo.

5.1.4.1. Programa del Proyecto – Ruta crítica

El método de la ruta crítica descompone los objetivos del proyecto en una serie de actividades y le asigna una duración normal a cada una, junto a un predecesor. El predecesor corresponde a una actividad que debe cumplirse previamente antes de comenzar la actividad subsiguiente. Como fuente de información para la estimación de las duraciones normales de las actividades, se contó con entrevistas realizadas al Gerente General de la empresa.

Lista de Actividades			
Número de la actividad	Nombre actividad	Duración normal (semanas)	Predecesor
1	A= Definición del Proyecto	1,5	B
2	B= Caracterización de los productos	1	-
3	C= Caracterización de la situación actual	2	-
4	D= Identificación de necesidades y restricciones	3	A, C
5	E= Diseño	2	D
6	F= Estimado de costos clase III	1	E
7	G= Plan Maestro de Ejecución del Proyecto	2	J
8	H= Manuales de diseño y procedimientos	3	G
9	I= Requisiciones de materiales y equipos de largo tiempo de entrega	1	G
10	J= Estimado de costos clase II	1	F
11	K= Planos de detalle de la Mecánica, Electricidad e Instrumentación de la maquinaria	3	H
12	L= Planos de detalle Ingeniería de Procesos	1	G
13	M= Especificaciones detalladas y lista de materiales y equipos	1	K
14	N= Cómputos métricos y memorias de cálculo	1	G
15	O= Plan logístico y de control	2	G
16	P= Manual de operaciones y mantenimiento	3	H,L,M
17	Q= Estimado de costos clase I	1	N
18	R= Procedimientos para pruebas y puesta en servicio	1	P
19	S= Estudio HAZOP	2	R
20	T= Adquisición de equipos y materiales	1	S
21	U= Implementación, ejecución de las actividades planificadas	3	S,I
22	V= Puesta en servicio o arranque (Pruebas operacionales)	1	U
23	W= Redacción de reporte final	1	V

Tabla 43: Lista de actividades del Proyecto. Fuente: Elaboración propia.

A cada actividad se le asigna una letra para su identificación y es encerrada en un círculo junto a su tiempo de duración. Dependiendo de los predecesores de cada actividad, estas son conectadas entre sí hasta lograr el diagrama de la figura 13, en donde se establecen las sucesiones posibles de actividades para la culminación del proyecto.

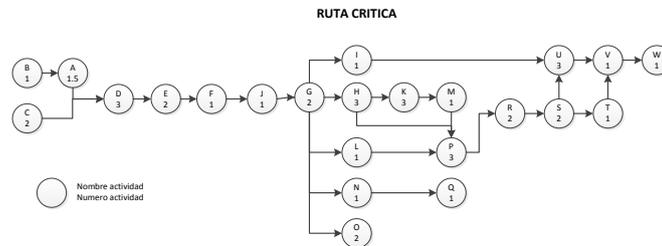


Figura 13: Ruta crítica del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

En la figura 13 se visualiza que la ruta más larga, y por tanto la ruta crítica para la culminación del proyecto es de 30,5 semanas de duración, equivalente a 7,7 meses, y es: B-A-D-E-F-J-G-H-K-M-P-R-S-U-V-W. Por lo tanto, se estima que para alcanzar los objetivos planteados en el proyecto, se requieren de aproximadamente 7,7 meses o 30.5 semanas.

5.1.5. Calidad

La calidad del proyecto va intrínseca a todos los aspectos del mismo, desde la etapa conceptual hasta la puesta en marcha. Por esta razón, es necesario pronosticar los posibles impactos negativos que pueden influir en la calidad del proyecto y tomar acciones para prevenirlos, estableciendo así una gestión continua de la Calidad.

5.1.5.1. Diagrama Causa-Efecto con Lista de Verificación

En la figura 14 se presenta un diagrama causa-efecto que a partir del objetivo final de requerimiento de calidad del proyecto, establece todos aquellos causales que contribuyen a su ejecución. De esta manera, se identifican de antemano los aspectos más relevantes para cumplir satisfactoriamente los requerimientos del proyecto. Los cuatro (4) causales principales que contribuyen a la calidad del proyecto en cuestión son el diseño de la propuesta, la realización de la Ingeniería de Detalle, la entrega de la maquinaria y los materiales requeridos, y la implementación del modelo operativo del proyecto.

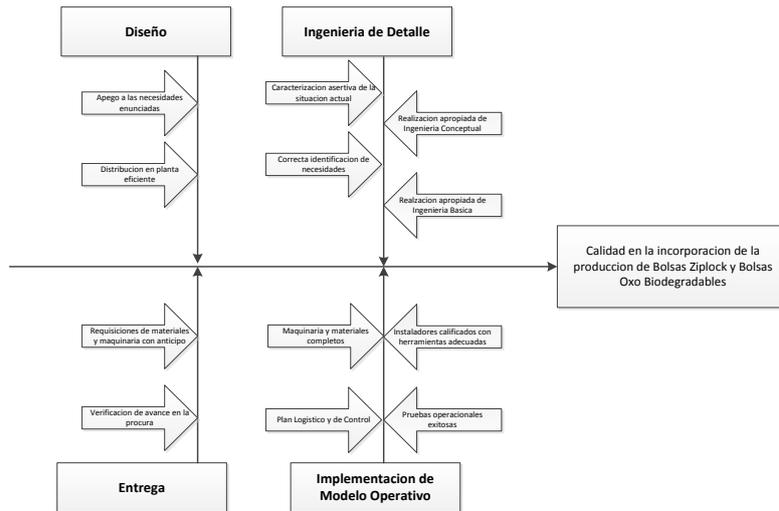


Figura 14: Diagrama causa-efecto de proyecto. Fuente: Elaboración propia.

Los factores incluidos en el diagrama causa-efecto luego son colocados en forma de lista en la tabla 44, para hacer seguimiento a lo largo del proyecto del desempeño de los mismos.

Lista de Verificación					
Concepto	Fecha programada de revisión	Estatus	Fecha real de revisión	Observaciones	Firma
Diseño					
Apego a las necesidades enunciadas					
Distribución en planta eficiente					
Ingeniería de Detalle					
Caracterización asertiva de la situación actual					
Correcta identificación de necesidades					
Realización apropiada de Ingeniería Conceptual					
Realización apropiada de Ingeniería Básica					
Entrega					
Requisiciones con anticipo de materiales y maquinaria					
Verificación de avance en la procura					
Implementación del Modelo Operativo					
Maquinaria y materiales completos					
Instaladores calificados con herramientas adecuadas					
Plan Logístico y de Control					
Pruebas operacionales exitosas					

Tabla 44: Lista de verificación. Fuente: Elaboración propia.

5.1.6. Costos

El uso eficiente de los recursos necesarios para la culminación de un proyecto, es fundamental dentro de la elaboración de la planificación. Se deben estimar los costos en los que se incurre durante el proyecto para completar los entregables y cumplir con los objetivos planteados.

5.1.6.1. Estimado de Costos

El estimado de costos es una herramienta que permite calcular los costos totales del proyecto, en base a los objetivos planteados en la WBS.

Bases del estudio

El alcance se limita al estimado de los costos de inversión necesarios para la incorporación de la producción de bolsas Ziplock y bolsas Oxo Biodegradables en la empresa Plasttyka, C.A. El estimado implica los costos en los que se debe incurrir para la implantación del mismo, desde la fase de definición del Proyecto, hasta su puesta en marcha.

La estructura del estimado establece los costos asociados a las inversiones dentro del límite de batería (ISBL: Inside Battery Limits). Los costos directos se encuentran expresados en los renglones de la tabla 45.

Los costos indirectos, los cuales se refieren a costos indirectos de oficina (Home Office Costs) y costos indirectos en el sitio de obra, se estimaron en un 15% de los costos directos. Estos incluyen gastos de servicio eléctrico, gas, y gastos no planificados durante la puesta en marcha, así como gastos en material de oficina, herramientas, y consumibles. El 15% corresponde al valor mínimo recomendable para cualquier proyecto. Supone que hay disponibilidad y acceso fácil a los recursos materiales y humanos, y una correcta definición del proyecto. Se excluyen del estimado los siguientes renglones:

- Costos asociados a la Definición del Proyecto, Análisis de la Información e Ingeniería Conceptual, ya que se realizaron los mismos en el presente TEG y la empresa no incurrió en gastos para su elaboración.
- Costos asociados a la realización de la Ingeniería Básica, Ingeniería de Detalle, ni del Reporte final, ya que se trata de un negocio familiar y será elaborado por miembros de la misma Gerencia.
- Estimación de los costos de producción
- Depreciación

Estimado de Costos				
WBS	Unidad	Cantidad	Precio unitario (Bs.F)	Importe (BsF)
Definición del Proyecto				
Análisis de la Información				
Ingeniería Conceptual				
Ingeniería Básica				
Ingeniería de Detalle				
Procura				
Adquisición de equipos y materiales				
Maquinaria y equipos:				
Máquina de extrusión para Ziplock	Maquina	1	100.800	100.800
Maquina selladora para Ziplock	Maquina	1	87.584	87.584
Mesa de acero	Mesa	1	2.720	2.720
Rack (5,8m x 2,8m x 3,6m)	Set	1	8.190	8.190
Transpalelas	Piezas	1	9.300	9.300
Materiales:				
Aditivo d2w Oxo Biodegradable	kg	25	150	3.750

Implementación				
Nacionalización de maquinaria	Maquina	2	12.500	25.000
Transporte de maquinaria	Maquina	2	6.250	12.500
Instalación maquinaria	Maquina	2	2.500	5.000
Puesta en servicio o arranque				
Pruebas operacionales				
Técnico eléctrico	Hora	8	160	1.280
Asistente mecánico	Hora	8	160	1.280
Operador fábrica	Hora	8	160	1.280
Reporte final				
COSTO DIRECTO				258.684
Indirectos (15%)				38.802,60
TOTAL (BsF)				297.487,00 ~ 300.000,00

Tabla 45: Estimado de costos. Fuente: Elaboración propia.

5.2. Diseño: Ingeniería Conceptual

La Ingeniería Conceptual de un proyecto constituye la etapa en la cual se dispone de suficiente información para demostrar la factibilidad del mismo. En ésta ya se ha definido el alcance, los objetivos, los parámetros de diseño, las consideraciones acordadas, la evaluación de las tecnologías y selección de los procesos implícitos, la definición de los procesos, la descripción de las instalaciones, la definición de los servicios y un estimado de costos clase IV.

De esta manera, partiendo de los requerimientos definidos anteriormente para la incorporación de la fabricación de los nuevos productos y de la planificación del proyecto, en este apartado se presenta el diseño de la nueva distribución física de la planta, se definen los procesos del modelo operativo y además se establecen las consideraciones necesarias para la implementación de la propuesta.

5.2.1. Distribución física

En este apartado se presenta la distribución física propuesta para la incorporación de producción de bolsas Ziplock y de bolsas oxo biodegradables. Para la realización del diseño, se parte de los requerimientos de espacios necesarios para la maquinaria (v. supra 4.2.1.3.4), espacio para el manejo de materiales (v. supra 4.2.1.3.5) y requerimientos de espacio para almacenamiento (v. supra 4.2.1.3.7). Asimismo, se cuenta con la información de las áreas de espacios libres de la fábrica (v. supra 4.1.5) y la infraestructura existente (v. supra 4.1.1)

La tabla 46 resume los requerimientos de espacio de la propuesta, la selección de la ubicación de la maquinaria y almacenamiento, y el rack requerido para el almacenamiento, necesario para el diseño final de la distribución. La figura 15 presenta el diseño final.

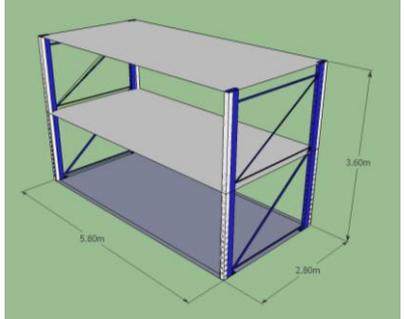
Diseño de la Distribución Física							
Requerimientos de Espacio							
Maquinaria		Almacenamiento					
Extrusora de bolsas Ziplock	Selladora de bolsas Ziplock	Bolsas Ziplock			Bolsas Oxo Biodegradables		
		Materia prima	Producto semi-elaborado	Producto terminado	Materia prima	Producto semi-elaborado	Producto terminado
43,0m ²	56,8m ²	2,3 m ²	15,8 m ²	4,8 m ²	7,5 m ²	21,5 m ²	12,0 m ²
Adecuación de la distribución física							
<p>Se selecciona como mejor sitio para la ubicación de la máquina extrusora, un área de aproximadamente 37,44m² y dimensiones de 5,20m x 7,00m, que se encuentra libre entre las extrusoras #2 y #3.</p> 	<p>Se selecciona como mejor sitio para la colocación de la máquina selladora de bolsas Ziplock, un área de aproximadamente 67m² y dimensiones de 6,70m x 10m, que se encuentra libre entre las selladoras #7 y #8.</p> 	<p>Se designa el área disponible de 18m² dentro del almacén (v. supra 4.1.6.) la cual contiene chatarra y maquinaria en desuso.</p> 	<p>Se designa el área disponible de 17,5m² dentro del almacén (v. supra 4.1.6.) la cual contiene chatarra y maquinaria en desuso. Se deben emplear un rack de dos niveles para duplicar el área utilizada.</p> 	<p>Se le designa el área adyacente a la máquina selladora, capaz de alojar 3 paletas. (v. supra 4.2.1.3.7.3)</p>	<p>Se designa el área disponible de 18m² dentro del almacén (v. supra 4.1.6.) la cual contiene chatarra y maquinaria en desuso.</p> 	<p>Se designa el área actual para producto semi-elaborado de la fábrica. Esta área actualmente contiene las bobinas colocadas directamente sobre el piso, sin embargo, una solución conveniente es apilar las paletas en dos niveles, a un extremo, dejando libre la otra mitad del área para colocar los productos semi-elaborados de bolsas oxo biodegradables.</p> 	<p>Se designa el área disponible de 17,5m² dentro del almacén (v. supra 4.1.6.) la cual contiene chatarra y maquinaria en desuso. Se deben emplear un rack de dos niveles para duplicar el área utilizada.</p> 
Rack requerido							
<p>El rack debería tener dimensiones de 5,8m de largo, 2,8m de ancho, y dos niveles de 1,8m de altura cada uno, capaces de almacenar hasta 16 paletas equivalentes a un total de 32,48m², lo cual cumple con ambos requerimientos de espacio. Debe tener estructura de acero reforzada capaz de soportar 17.600 kg.</p>							
<p>Figura : Rack requerido para almacén. Fuente: Elaboración propia.</p>							

Tabla 46: Diseño de la Distribución Física. Fuente: Elaboración propia.

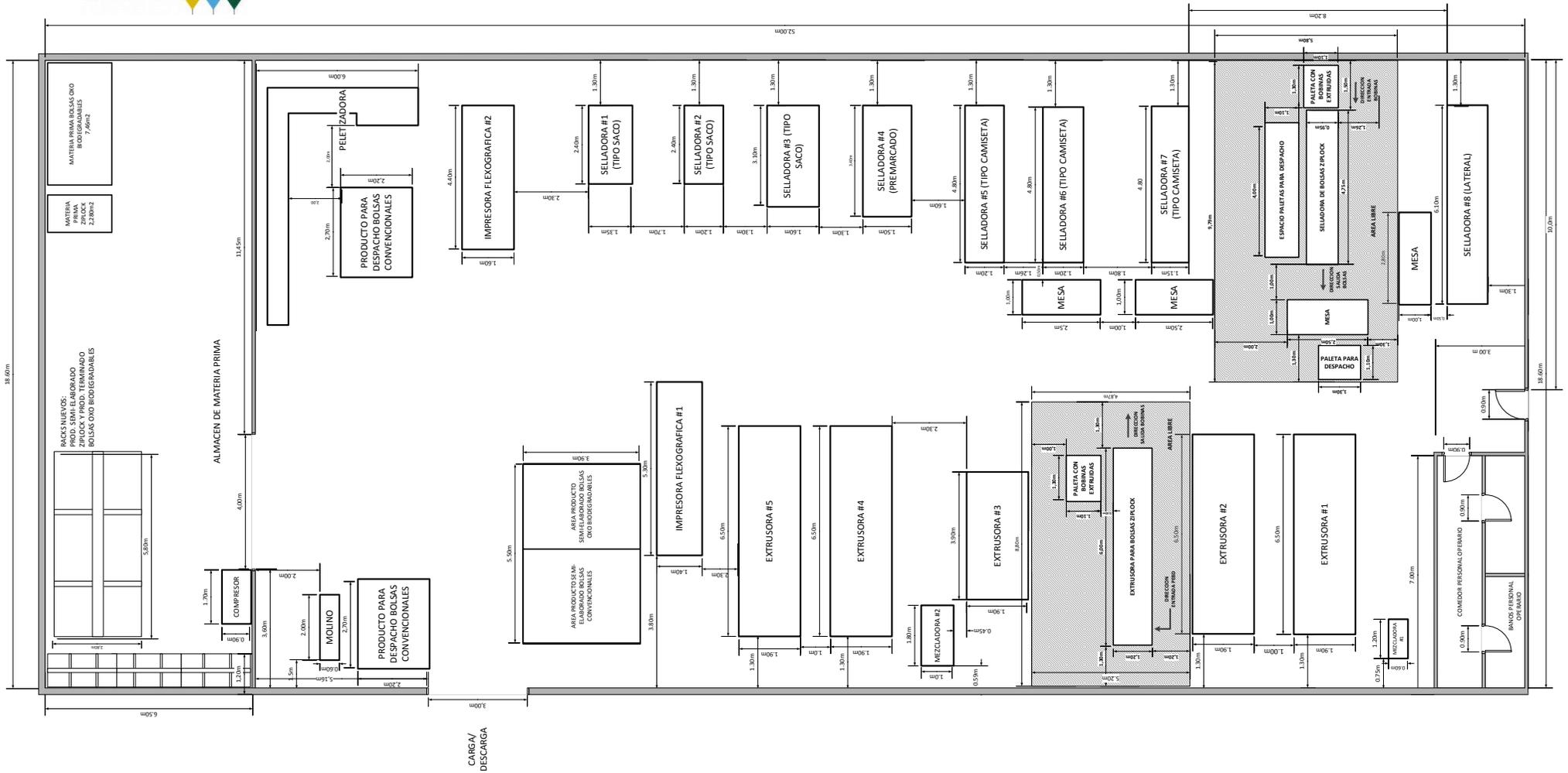


Figura 15: Distribución física propuesta. Fuente: Elaboración propia.

5.2.2. Incorporación de la maquinaria

La maquinaria establecida para la fabricación de los nuevos productos, debe ir acompañado de un proceso de instalación para la puesta en marcha. La tabla 47 resume los requerimientos para la incorporación de la maquinaria, en cuanto a conexiones eléctricas y suministro de aire comprimido, junto a los encargados correspondientes y el transporte que se necesita.

	Transporte	Incorporación de la maquinaria	
		Conexión eléctrica	Instalación
Encargados	Dos (2) conductores de carga pesada que han trabajado anteriormente con la empresa.	La instalación de la maquinaria es llevada a cabo por un asistente mecánico y un técnico eléctrico, con la ayuda de un operador de la fábrica, y bajo la supervisión del Gerente de Mantenimiento, Gerente de Producción y Gerente General.	
Consideraciones	<p>- El transporte de la maquinaria desde su llegada a la aduana de Caracas, hasta la ciudad de Valencia, es dentro de contenedores en camiones, y éstos son capaces de ingresar sin problemas a las instalaciones de la empresa.</p>  <p>Entrada principal a las instalaciones</p> <p>- Los conductores de la carga también se encargan de dirigir la descarga de las piezas de la maquinaria del contenedor, con la ayuda del montacargas de la fábrica. Las partes de la maquinaria son ingresadas al portón de carga y descarga del galpón.</p>  <p>Entrada al área de carga/descarga del galpón</p>	<p>- Ambas máquinas requieren de un suministro eléctrico, con las especificaciones que fueron señaladas en los apartados de "Servicios" de la situación existente.</p> <p>- Los cables de suministro eléctrico de la fábrica, se encuentran ubicados en bandejas a lo largo de todo el perímetro del galpón, de manera de ser conectados fácilmente a la maquinaria.</p> <p>- Para la instalación de la maquinaria, un técnico eléctrico es el encargado de realizar las conexiones correspondientes con dichos cables. Las conexiones eléctricas desde el sistema de cables hasta la máquina, se encuentran protegidas por una tubería metálica que se encuentra elevada a 2 metros de altura.</p> <p>- Las máquinas extrusoras poseen su propio tablero de control eléctrico, en donde también se controla la temperatura.</p> <p>- Las máquinas selladoras poseen un disyuntor con los interruptores reguladores de corriente y voltaje.</p>   <p>Suministro eléctrico a máquinas selladoras</p>	<p>- El sistema de suministro de aire comprimido, es conducido a través de mangueras que también recorren el perímetro del galpón por medio de canales. Sin embargo, la conexión de las mismas no se encuentra protegida en su totalidad por tubería metálica. Los tramos que sí están protegidos se encuentran adheridos a la pared.</p>  <p>Suministro de aire comprimido a selladora lateral</p> <p>- El flujo de aire comprimido es regulado por medio de válvulas con un regulador de presión. Para realizar la conexión correspondiente a la nueva máquina, se debe agregar una unión en "Te" a la tubería y conectar la manguera de acceso. Esto es realizado por el técnico mecánico.</p>  <p>Válvulas con regulador de presión de máquina selladora lateral</p>

Tabla 47: Incorporación de la maquinaria. Fuente: Elaboración propia.

5.2.3. Definición de procesos

En este apartado se representan gráficamente los procesos que se llevarán a cabo con la incorporación de la producción de bolsas Ziplock y bolsas oxo biodegradables en la fábrica. Asimismo, se establecen las distancias aproximadas que recorre el material en su tránsito por el galpón, mediante el uso de una matriz de distancias recorridas.

5.2.3.1. Producción de bolsas Ziplock

La definición del proceso de producción de bolsas Ziplock se grafica mediante diagrama de bloques, diagrama de flujo y diagrama de procesos de las operaciones.

Es importante recalcar que la planificación de la producción, en cuanto a distribución de tiempo y capacidades de la maquinaria para bolsas Ziplock, dependerá de la demanda del producto, y debe ser definida por la empresa posterior a la implementación del proyecto.

5.2.3.1.1. Diagrama de bloques

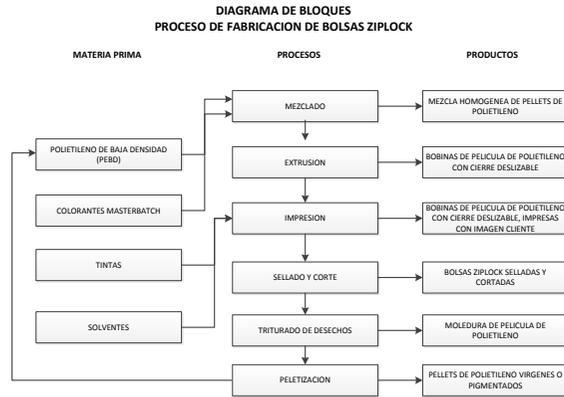


Figura 16: Diagrama de bloques proceso de fabricación de bolsas Ziplock. Fuente: Elaboración propia.

5.2.3.1.2. Diagrama de flujo

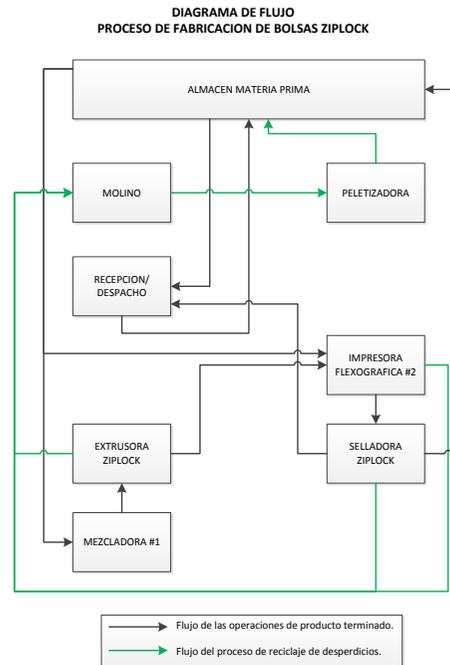


Figura 17: Diagrama de flujo del proceso de fabricación de bolsas Ziplock. Fuente: Elaboración propia.

5.2.3.1.3. Diagrama de procesos de las operaciones

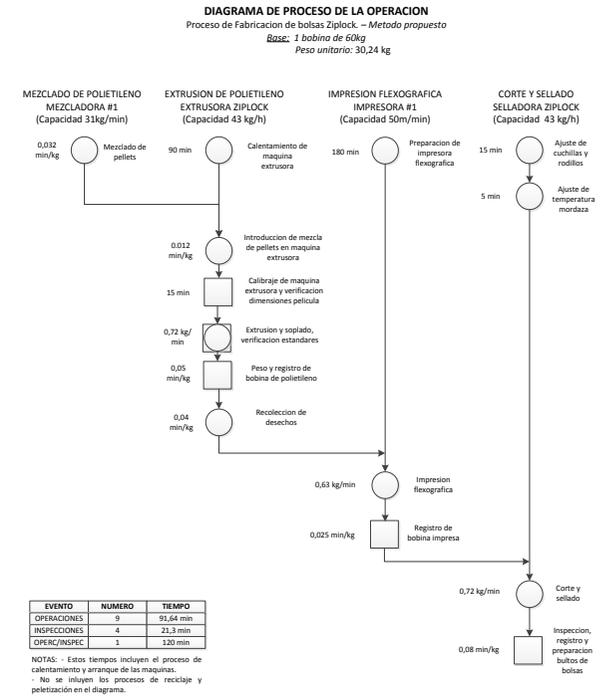


Figura 18: Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de bolsas Ziplock. Fuente: Elaboración propia

5.2.3.1.4. Distancias recorridas

La maquinaria y los procesos definidos en la propuesta implican que la materia prima, el producto semi-elaborado y el producto terminado se trasladen dentro del galpón. En la tabla 48 se presenta una matriz con todas las distancias posibles a recorrer dentro de las instalaciones. En función de los procesos definidos previamente, se consideran aquellos movimientos necesarios para la producción de bolsas Ziplock y se contabilizan en la tabla 49. Resultando así en las distancias totales que debe recorrer el material con los equipos de manejo de materiales.

Matriz de Distancias Recorridas para Bolsas Ziplock (m)										
Desde/hacia	Carga/descarga	Mezcladora	Extrusora	Impresora	Selladora	Almacén Materia prima	Área Prod. Semi-elaborado	Área Prod. Terminado	Molino	Pelletizadora
Carga/descarga		15,00	19,25	13,13	33,55	25,6	15,74	33,55	11,87	18,37
Mezcladora			5,78	42,65	20,50	55,18	40,00	13,74	35,92	51,23
Extrusora				22,06	10,40	44,60	30,65	9,94	24,40	27,17
Impresora					24,06	16,45	16,40	24,06	11,36	6,48
Selladora						41,04	42,05	3,10	40,23	27,17
Almacén Materia prima							14,90	38,12	13,96	9,56
Área Prod. Semi-elaborado								42,05	7,14	9,15
Área Prod. Terminado									40,23	27,17
Molino										9,50
Pelletizadora										

Tabla 48: Matriz de distancias recorridas para bolsas Ziplock. Fuente: Elaboración propia.

Distancias recorridas en fabricación bolsas Ziplock	
Proceso	Distancia total (m)
Fabricación producto terminado sin acumulación producto semi-elaborado	127,5
Fabricación producto terminado con acumulación de producto semi-elaborado	203,1
Proceso de reciclaje y pelletización	95,1

Tabla 49: Distancias recorridas en fabricación bolsas Ziplock. Fuente: Elaboración propia.

5.2.3.2. Producción de bolsas oxo biodegradables

La definición del proceso de producción de bolsas oxo biodegradables se grafica mediante el siguiente diagrama de bloques, diagrama de flujo y diagrama de procesos de las operaciones.

Es importante recalcar que la planificación de la producción, en cuanto a distribución de tiempo y capacidades de la maquinaria para bolsas Oxo Biodegradables, dependerá de la demanda del producto, y debe ser definida por la empresa posterior a la implementación del proyecto.

5.2.3.2.1. Diagrama de bloques

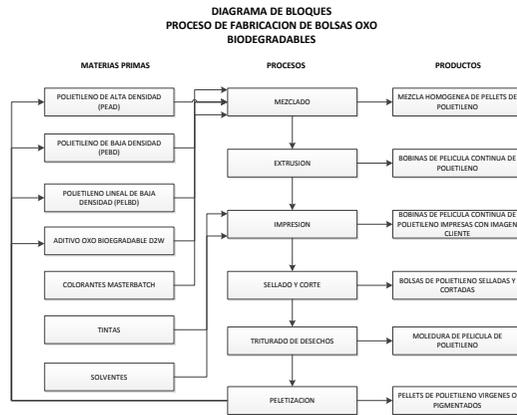


Figura 19: Diagrama de bloques del proceso de fabricación de bolsas oxo biodegradable. Fuente: Elaboración propia.

5.2.3.2.2. Diagrama de flujo

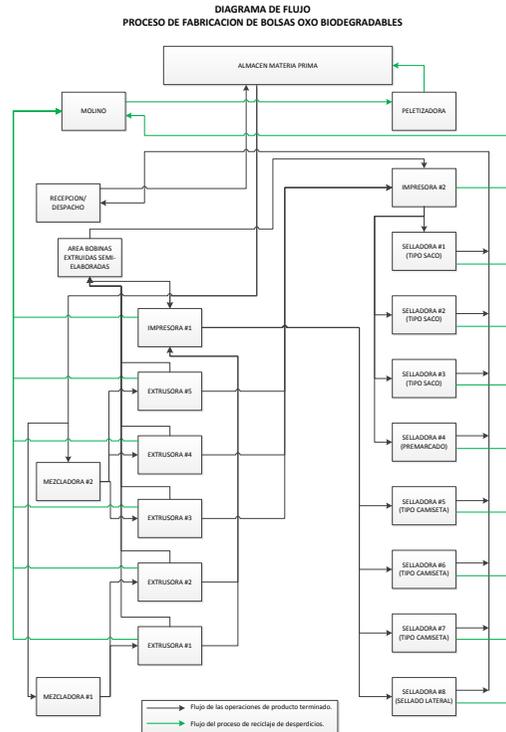


Figura 20: Diagrama de flujo del proceso de fabricación de bolsas oxo biodegradables. Fuente: Elaboración propia.

5.2.3.2.3. Diagrama de procesos de las operaciones

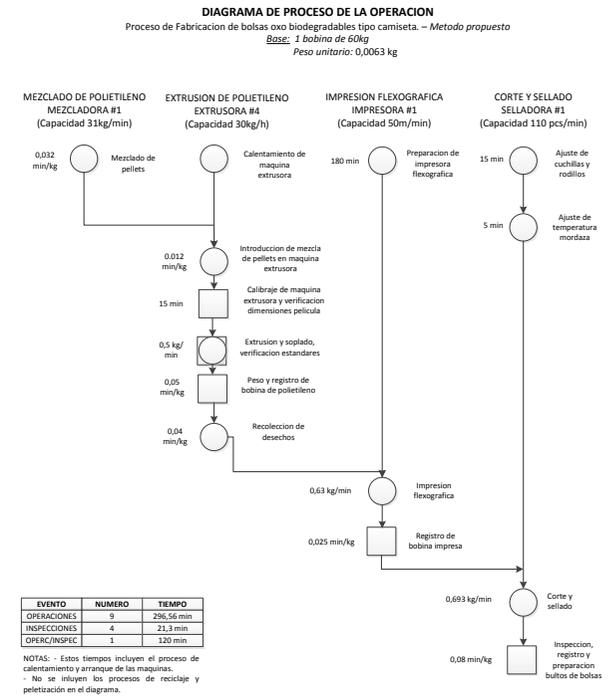


Figura 21: Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de bolsas oxo biodegradables. Fuente: Elaboración propia.

5.2.3.2.4. Distancias recorridas

Para calcular las distancias recorridas por la materia prima de las bolsas oxo biodegradables, el producto terminado y el semi-elaborado, se tomó como referencia el caso más desfavorable, utilizando la extrusora #1, mezcladora #1, y selladora lateral, ya que los procesos que se llevan a cabo en ellas son los que deben recorrer la mayor distancia en el galpón; junto a la impresora #2.

Matriz de Distancias Recorridas para Bolsas Oxo Biodegradables (m)										
Desde/hacia	Carga/descarga	Mezcladora	Extrusora	Impresora	Selladora	Almacén Materia prima	Área Producto. Semi-elaborado	Área Producto Terminado	Molino	Peletizadora
Carga/descarga		16,5	21,17	14,44	36,85	28,16	5,64	12,05	13,06	20,20
Mezcladora			6,358	46,915	22,55	60,70	25,00	30,48	39,52	56,35
Extrusora				24,27	11,44	49,06	31,80	28,35	26,84	28,88
Impresora					26,46	18,10	7,67	17,04	12,50	7,12
Selladora						45,15	38,63	32,61	44,25	30,10
Almacén Materia prima							23,31	17,64	14,09	13,00
Área Prod. Semi-elaborado								7,91	15,86	15,74
Área Prod. Terminado									44,35	30,10
Molino										10,45
Peletizadora										

Tabla 50: Matriz de distancias recorridas para bolsas oxo biodegradables. Fuente: Elaboración propia.

Distancias recorridas en fabricación bolsas Ziplock	
Proceso	Distancia total (m)
Fabricación producto terminado sin acumulación producto semi-elaborado	208,7
Fabricación producto terminado con acumulación de producto semi-elaborado	284,2
Proceso de reciclaje y peletización	107,0

Tabla 51: Distancias recorridas en fabricación bolsas oxo biodegradables. Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

El presente Trabajo Especial de Grado permitió establecer las modificaciones requeridas aplicables a las instalaciones existentes, para realizar la incorporación de la producción de bolsas Ziplock y bolsas Oxo Biodegradables, en Plasttyka, C.A., llegando a las siguientes conclusiones:

- En función de la caracterización de la situación actual de la fábrica, es técnicamente factible implementar la producción de bolsas Ziplock y bolsas Oxo Biodegradables:
 - o Existe espacio disponible para la colocación de la maquinaria requerida.
 - o Existe espacio disponible para el almacenamiento de la materia prima, producto semi-elaborado y producto terminado de bolsas Ziplock.
 - o Existe espacio disponible para el almacenamiento de la materia prima, producto semi-elaborado y producto terminado de las bolsas oxo biodegradables.
 - o Existe disponibilidad de tiempo en las máquinas mezcladoras, impresoras, molino y peletizadora para realizar operaciones de producción de bolsas Ziplock.
 - o Existe disponibilidad de tiempo en las máquinas mezcladoras, impresoras, selladoras, molino y peletizadora para realizar operaciones de producción de bolsas Oxo Biodegradables.
 - o El suministro eléctrico actual para la fábrica es suficiente para cumplir con los nuevos consumos.
 - o El suministro de aire comprimido es suficiente para cumplir con los nuevos consumos.
 - o Existe suficiente mano de obra para la producción de bolsas oxo biodegradables.
 - o No son necesarias modificaciones en cuanto a iluminación y ventilación en la fábrica.
- Para realizar la incorporación de la producción de los productos propuestos, es necesaria la adición de los siguientes elementos a la situación existente de la fábrica:
 - o Adquisición de una (1) máquina extrusora para bolsas Ziplock, marca Zhejaing Bangtai y modelo SJ50/600.
 - o Adquisición de una (1) máquina selladora para bolsas Ziplock, marca Wenzhou Xinda y modelo RFQ-500C
 - o Adquisición de una (1) mesa de acero con dimensiones de 2,50m x 1,00m x 0,80m.

- Adquisición de Aditivo Oxo biodegradable d2w®, producido por Symphony Environmental, para la puesta en marcha del proceso de producción de bolsas oxo biodegradables.
- Adquisición de un rack con dimensiones de 5,8m de largo, 2,8m de ancho, y dos niveles de 1,8m de altura cada uno.
- Adquisición de un (1) transpaletas con capacidad de carga de 2.000kg.
- Incorporación de tres (3) operadores para el manejo de la máquina extrusora de bolsas Ziplock.
- Incorporación de tres (3) operadores para la manejo de la máquina selladora de bolsas Ziplock.
- Incorporar las consideraciones de mantenimiento y de control de calidad enunciados.
- Para el transporte y la instalación de la maquinaria, se requiere de las siguientes personas, las cuales ya han trabajado previamente con la empresa:
 - Dos (2) conductores de carga pesada
 - Un (1) asistente mecánico
 - Un (1) técnico eléctrico
- Para realizar la implementación del modelo operativo de producción de bolsas Ziplock y bolsas Oxo Biodegradables, es necesario seguir el plan que ha sido definido para el mismo.
- El costo total de la implementación del modelo operativo es de BsF. 300.000,00
- El tiempo total requerido para la implementación se estima en 18.5 semanas.
- La planificación del tiempo en cuanto al uso de las máquinas, para la producción de bolsas Ziplock y bolsas Oxo Biodegradables, dependerá de la demanda que exista de dichas bolsas y será planificado por la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

American Label. Consultado el 3 de enero de 2013
http://www.americanlabel.com/algweb/exp_flexo.asp

ASKELAND, Donald (1998). Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Tercera edición. Missouri: International Thomson Editores.

AQUILANO, Chase (1995) Dirección y Administración de la Producción y de las Operaciones. Barcelona, España: Editorial McGraw-Hill, 6ta edición.

Bascarán, Estrella (2012). Apuntes de las clases de Gerencia de Proyectos. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.

BAUSER, Martin (2005). Extrusion, Second edition. Ohio: ASM international.

BLANCO R., Adolfo (2001) Formulación y Evaluación de Proyectos. Caracas: Fondo Editorial Tropykos.

Bolsas FaSil. Consultado el 14 de enero de 2013
<http://bolsasfasil.galeon.com/productos849985.html>

CIVINCRE. Consultado 27 de diciembre de 2012
<http://www.cinvice.com>

Departamento de Organización de Empresas (2004): Distribución en Planta. Bilbao, España. Editorial Universidad del País Vasco.

DERPLAST, C.A. Consultado 28 de diciembre de 2012
<http://www.derplast.com/empresa.htm>

ECO, Umberto (2006) Cómo se hace una tesis. Barcelona, España: Editorial Gedisa.

Empresas Yanfeng China. Consultado el 21 de enero de 2013
<http://en.yanfeng.cn>

Esquema de estudio de factibilidad. Consultado el 26 de octubre de 2012.
<http://proyectos.aragua.gob.ve/descargas/ESTUDIOFACTIBILIDADECON%C3%93MICA.pdf>

Ferro de Venezuela, C.A. Consultado 27 de diciembre de 2012
www.ferro.com

González, Gustavo (2011). Apuntes de la clase Diseño de Plantas II. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.

Gutiérrez L. (2012). Apuntes de la clase Diseño de Plantas I. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.

High Density Polyethylene: Consultado 8 de diciembre de 2012.
<http://www.layfieldenvironmental.com/pages/Products/default.aspx?id=3047>

López, Emmanuel (2011). Apuntes de las clases de Ingeniería de Métodos. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.

Mezclas y disolventes de Venezuela. Consultado 27 de diciembre de 2012
<http://mezclasydisolventes.com.ve>

Plastic properties of Polyethylene: Consultado el 8 de diciembre de 2012
http://www.dynalabcorp.com/technical_info_hd_polyethylene.asp

Polietileno lineal de baja densidad: Consultado 13 de diciembre de 2012
<http://www.eis.uva.es/~macromol/curso07-08/pe/polietileno%20lineal%20de%20baja%20densidad.htm>

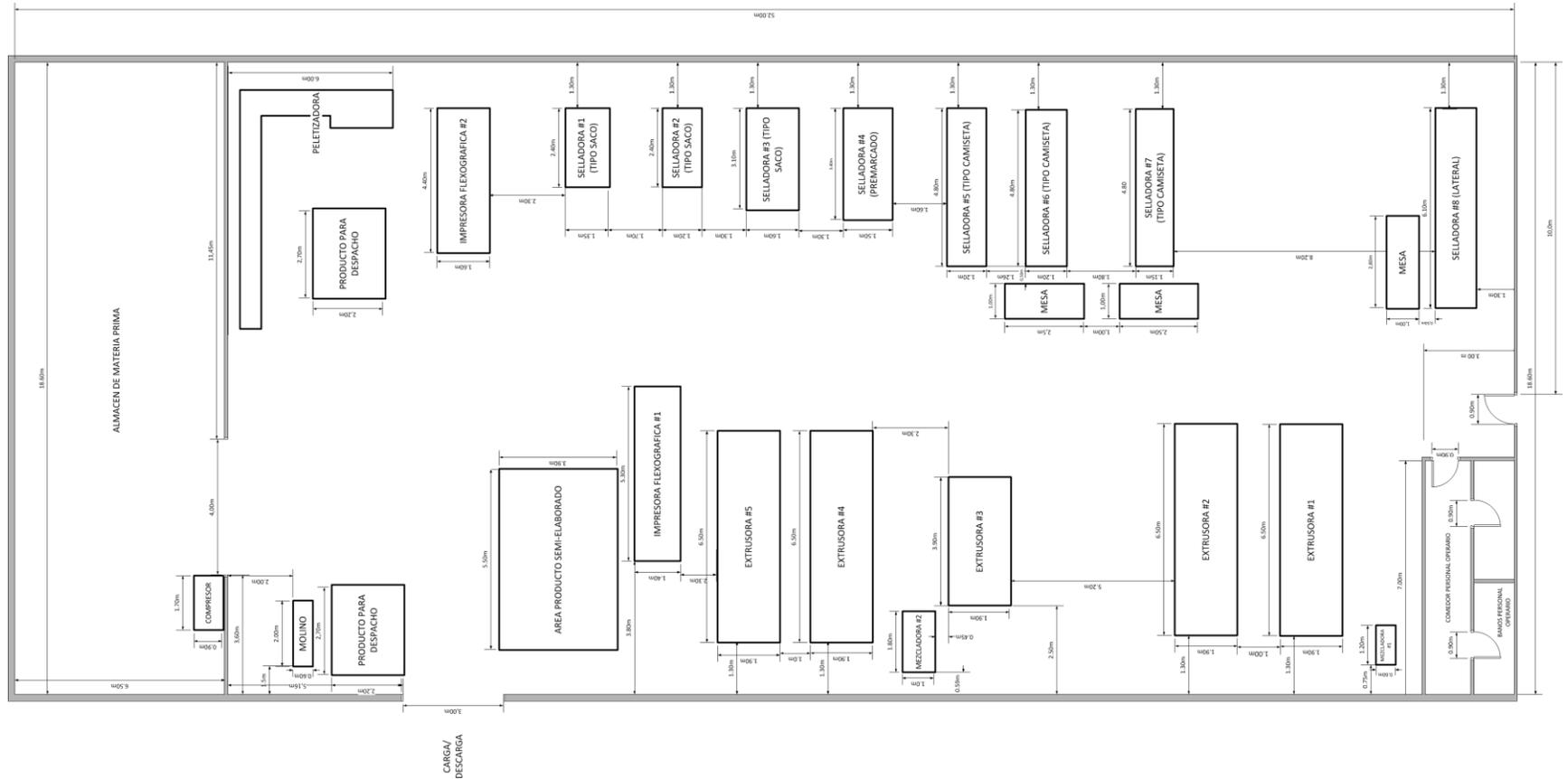
RODRÍGUEZ M., Ernesto A. (2005). Metodología de la Investigación. México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Tecniproyecto, C.A. Aditivo Oxo Biodegradable d2w. Consultado el 1 de febrero de 2013:
www.tecniproyectosrg.com

TOMPKINS J. (2006). Planeación de Instalaciones. México: Editorial Thomson.

ANEXOS

Anexo 1: Esquema de la distribución física de la fábrica



Anexo 2: Características técnicas de la materia prima existente.

Características del Polietileno		
<p>El polietileno constituye la materia prima principal para la fabricación de las bolsas plásticas en Plasttyka, C.A. Es producido en forma de pellets vírgenes por la empresa venezolana Poliolefinas Internacionales, C.A. (Polinter), la cual distribuye el polietileno bajo la marca "Venelene". El etileno empleado en la producción del polietileno es suministrado a Polinter por Petroquímica de Venezuela, S.A. (Pequiven), filial de Petróleos de Venezuela, Sociedad Anónima (PDVSA). La disponibilidad de polietileno tiende a ser muy variable, debido a las bajas en producción de etileno que se presentan con frecuencia en el Complejo Petroquímico Zulia "El Tablazo". Plasttyka, C.A. gestiona la compra del polietileno a través de un agente comercial de Polinter denominado Corporación Americana de Resinas, Coramer, C.A. con sede en Caracas. Coramer tiene a su cargo la comercialización, la logística y el servicio técnico de las resinas producidas por Polinter. La empresa emplea polietileno de alta densidad (PEAD), baja densidad (PEBD), y lineal (PELBD) dentro de su proceso de fabricación.</p>		
Polietileno de Alta Densidad (PEAD o HDPE)	Polietileno de Baja Densidad (PEBD o LDPE)	Polietileno Lineal de Baja Densidad (PELBD o LLDPE)
<p>Es un polímero termoplástico que se produce utilizando catalizadores Ziegler-Natta o tipo Philips para la polimerización del etileno. Su estructura molecular posee pocas ramificaciones, lo cual le otorga gran fuerza intermolecular y resistencia a la tracción. Puede resistir altas temperaturas (hasta 120°C) por cortos períodos de tiempo. La película de polietileno de alta densidad además es opaca y resistente a numerosos solventes. Su densidad típicamente varía entre los 0,941-0,965 g/cm³.</p> <p>En Plasttyka, C.A. se utiliza polietileno de alta densidad del tipo "PEAD 7000F" para fabricar bolsas con espesores iguales o menores a 0,02mm. El PEAD 7000F posee excelentes propiedades mecánicas y procesabilidad. Para su procesamiento se emplean temperaturas de extrusión entre los 160°C y 210°C.</p>	<p>Es un polímero termoplástico que se produce a partir de la síntesis de radicales libres y posee un contenido de ramificaciones cortas y largas en su estructura molecular. Sus moléculas se encuentran menos comprimidas, por lo cual posee menor densidad que el PEAD, variando entre los 0,915-0,930 g/cm³.</p> <p>El PEBD es el tipo de polietileno que se procesa con mayor facilidad y generalmente es mezclado con polietileno lineal de baja densidad (PELBD) o polietileno de alta densidad (PEAD) para mejorar su procesabilidad. Puede resistir temperaturas de hasta 95°C durante cortos periodos de tiempo. Posee más ramificaciones que el polietileno de alta densidad, por lo cual sus fuerzas intermoleculares son más débiles y su resistencia a la tracción es menor.</p> <p>En Plasttyka, C.A. se utiliza polietileno de baja densidad del tipo "PEBD FB-7000", "PEBD FB-3003" y "PEBD FA-0238" para producir bolsas con espesores de 0.08mm en adelante, con temperatura de procesamiento entre los 160°C y 210°C. Asimismo, se utiliza polietileno de baja densidad del tipo "PEBD FA-0238", "PEBD FD-0348" y "PEBD FA-0240" para bolsas con grosores entre los 0.08mm y 1.00mm y temperatura de procesamiento entre los 120°C y 160°C.</p>	<p>Es un polímero que a nivel molecular posee un esqueleto lineal con ramificaciones laterales muy cortas y uniformes, lo cual hace que su temperatura de fusión y su resistencia a la tracción y al agrietamiento sean superiores a la del polietileno de baja densidad. Es muy flexible, tiene buenas propiedades eléctricas y resistencia a químicos, y puede ser utilizado para hacer películas más finas. Sin embargo, no es tan fácil de procesar como el polietileno de baja densidad y posee menos brillo. Es producido mediante la copolimerización del etileno con α-olefinas, usando catalizadores Ziegler-Natta o Philips. Su densidad varía entre los 0.915-0.930 g/cm³.</p> <p>El polietileno lineal de baja densidad posee un menor costo a los otros dos tipos de polietileno, por lo que dependiendo del tipo de bolsa a fabricar, en Plasttyka, C.A. es mezclado con polietileno de alta o baja densidad para disminuir los costos de materia prima. Generalmente se emplea entre un 10% y 30% de PELBD en la mezcla. La cantidad exacta se determina mediante pruebas de ensayo y error hasta que se logra la viscosidad deseada. Este porcentaje también depende de la disponibilidad de polietileno de alta o baja densidad que se posea, en vista de la variabilidad en el suministro de los mismos que se mencionó anteriormente.</p> <p>La empresa utiliza el "PELBD 11F1", "PELBD FB-3030" Y "PELBD 11PG1", con temperaturas de procesamiento entre los 160°C y 210°C.</p>

Hoja técnica del Polietileno de Alta Densidad (PEAD)

Venelene® 7000F

Polietileno de Alta Densidad (PEAD)

Grado: Película Tubular

Elementos distintivos:

- ◆ Excelentes propiedades mecánicas
- ◆ Excelente procesabilidad

Aplicaciones Típicas:

- ◆ Bolsas de punto de venta (Camiseta, planas con o sin asa, precortadas)
- ◆ Bolsas para basura

Recomendaciones de

Procesamiento:

- ◆ Intervalo de temperaturas de extrusión: 160 a 210°C
- ◆ Relación de soplado (BUR): 3 a 4.
- ◆ Abertura de boquilla: 0.7 a 1.0 mm.
- ◆ Altura de la línea de enfriamiento (ALE): 5 a 7 veces el diámetro de la boquilla.

Propiedades	Norma ⁽¹⁾ ASTM	Unidades	Valor de referencia ⁽²⁾	
Índice de Fluidez (190°C / 2.16 Kg.)	D 1238	g/10 min	0.045	
Densidad	D 792	g/cm ³	0.9550	
Designación NORVEN: (Termoplástico) Covenin (3581)-PE, FBH, 58-E000				
Propiedades de la película (15µ) ⁽³⁾				
Propiedades en tensión			DE	DT
Tenacidad	D 882	MPa	140	140
Esfuerzo en Ruptura	D 882	MPa	68	47
Deformación en Ruptura	D 882	%	300	500
Desgarre Elmendorf	D 1922	g	10	230
Resistencia al impacto	D 1709	KJ/m	38	
Resistencia a la penetración	D 3420	g	450	
Propiedades ópticas ⁽³⁾				
Transmisión Luminosa	D 1003	%	27	
Turbidez	D 1003	%	75	
Aditivos:				
Antioxidantes	Dosis estándar			
Deslizantes	No contiene			
Antibloqueo	No contiene			
Ayudante de procesamiento	No contiene			
Estabilizantes UV	No contiene			

(1) Las normas COVENIN equivalentes a las ASTM utilizadas son las siguientes: Densidad Covenin 461-96; Índice de fluidez Covenin 1152-93; Propiedades mecánicas Covenin 1357-79; Desgarre Elmendorf Covenin 994-98; Impacto Covenin 384-98; Ópticas Covenin 464-94.

(2) Los valores típicos son resultados promedio obtenidos en laboratorio, se muestran aquí solo como guías y en ningún momento como especificaciones.

(3) Las propiedades fueron evaluadas sobre una película tubular extruida bajo las siguientes condiciones: Diámetro del tornillo 50mm; Perfil de extrusión: 170-200°C; Abertura de boquilla 1,2 mm; Relación de soplado 4,0. Tanto las propiedades mecánicas, como las ópticas dependen de las condiciones de procesamiento empleadas.

Hojas técnicas del Polietileno de Baja Densidad (PEBD)



Venelene FB-7000 PEBD

Hoja Técnica del Producto

Polietileno de baja densidad grado Películas

índice de fluidez 0,80 dg/min
densidad 0,9220 g/cm³

Aplicaciones Típicas: Termoencogible de alta resistencia y transparencia, sacos industriales transparentes, películas técnicas para la agricultura, fundas protectoras, tuberías para riego, soplado de botellas.

Propiedades	ASTM ⁽¹⁾	Unidades	Valor Típico ⁽³⁾
Índice de fluidez (190°C - 2.16 Kg.)	D 1238	dg/min	0,80
Densidad	D 792	g/cm ³	0,9220

Propiedades de la película (50 µm)

Propiedades Mecánicas en tensión	ASTM ⁽¹⁾	Unidades	Valor Típico ⁽³⁾	
			DE	DT
Tenacidad	D 882	MPa	40	60
Esfuerzo en ruptura	D 882	MPa	23	18
Deformación hasta la ruptura	D 882	%	200	520
Desgarre Elmendorf	D 1922	g	400	150
Resistencia al impacto	D 1709	KJ/m	29	
Resistencia a la penetración	-	g	1100	
Propiedades Ópticas⁽²⁾				
Transmisión luminosa	D 1003	%	78	
Turbidez	D 1003	%	17	

- (1) Las normas COVENIN equivalentes a las ASTM utilizadas son las siguientes: Densidad Covenin 461-96; Índice de fluidez Covenin 1152-93; Propiedades mecánicas Covenin 1357-79.
- (2) Las propiedades ópticas dependen de las condiciones de procesamiento, de la velocidad de enfriamiento de la película y del espesor de la misma.
- (3) Los valores típicos son resultados promedio obtenidos en laboratorio, se muestran aquí solo como guías y en ningún momento como especificaciones.

Aviso al usuario: La información que se suministra es dada de buena fe y es correcta dentro de nuestros conocimientos. Sin embargo, POLIOLEFINAS INTERNACIONALES, C.A. dedica toda responsabilidad por resultados obtenidos por el uso de esta información.

Este producto está registrado en el M.S.A.S. de Venezuela y cumple con los requisitos de la F.D.A. para el contacto con alimentos, incluyendo aplicaciones de cocción.



Venelene FB-3003 PEBD

Hoja Técnica del Producto

Polietileno de baja densidad grado Películas

índice de fluidez 0,27 dg/min
densidad 0,9220 g/cm³

Aplicaciones Típicas: Sacos industriales, fundas protectoras, películas termoencogibles de alta resistencia, películas técnicas para agricultura, bolsas para basura, tuberías para riego, soplado de botellas y juguetes.

Propiedades	ASTM ⁽¹⁾	Unidades	Valor Típico ⁽³⁾
Índice de fluidez (190°C - 2.16 Kg.)	D 1238	dg/min	0,27
Densidad	D 792	g/cm ³	0,9220

Propiedades de la película (100 µm)

Propiedades Mecánicas en tensión	ASTM ⁽¹⁾	Unidades	Valor Típico ⁽³⁾	
			DE	DT
Tenacidad	D 882	MPa	48	62
Esfuerzo en ruptura	D 882	MPa	20	19
Deformación hasta la ruptura	D 882	%	300	500
Desgarre Elmendorf	D 1922	g	200	250
Resistencia al impacto	D 1709	KJ/m	29	
Resistencia a la penetración	-	g	1440	
Propiedades Ópticas⁽²⁾				
Transmisión luminosa	D 1003	%	66	
Turbidez	D 1003	%	31	

- (1) Las normas COVENIN equivalentes a las ASTM utilizadas son las siguientes: Densidad Covenin 461-96; Índice de fluidez Covenin 1152-93; Propiedades mecánicas Covenin 1357-79.
- (2) Las propiedades ópticas dependen de las condiciones de procesamiento, de la velocidad de enfriamiento de la película y del espesor de la misma.
- (3) Los valores típicos son resultados promedio obtenidos en laboratorio, se muestran aquí solo como guías y en ningún momento como especificaciones.

Aviso al usuario: La información que se suministra es dada de buena fe y es correcta dentro de nuestros conocimientos. Sin embargo, POLIOLEFINAS INTERNACIONALES, C.A. dedica toda responsabilidad por resultados obtenidos por el uso de esta información.

Este producto está registrado en el M.S.A.S. de Venezuela y cumple con los requisitos de la F.D.A. para el contacto con alimentos, incluyendo aplicaciones de cocción.



Venelene FA-0238 PEBD

Hoja Técnica del Producto

Poliétileno de baja densidad grado Películas

Índice de fluidez 1,85 dg/min
densidad 0,9200 g/cm³

Aplicaciones Típicas: Sacos y bolsas semindustriales, bolsas para supermercado, películas termocongelables de espesores intermedios, soplado de juguetes y botellas.

Propiedades	ASTM ⁽¹⁾	Unidades	Valor Típico ⁽²⁾
Índice de fluidez (190°C - 2.16 Kg.)	D 1238	dg/min	1,85
Densidad	D 792	g/cm ³	0,9200

Propiedades de la película (50 µm)

Propiedades Mecánicas en tensión		DE	DT
Tenacidad	D 882 MPa	30	54
Esfuerzo en ruptura	D 882 MPa	24	15
Deformación hasta la ruptura	D 882 %	150	500
Desgarre Elmendorf	D 1922 g	400	140
Resistencia al impacto	D 1709 KJ/m	28	
Resistencia a la penetración	- g	1050	
Propiedades Ópticas ⁽³⁾			
Transmisión luminosa	D 1003 %	80	
Turbidez	D 1003 %	13	

(1) Las normas COVENIN equivalentes a las ASTM utilizadas son las siguientes: Densidad Covenin 461-96; Índice de fluidez Covenin 1152-93; Propiedades mecánicas Covenin 1357-79.

(2) Las propiedades ópticas dependen de las condiciones de procesamiento, de la velocidad de enfriamiento de la película y del espesor de la misma.

(3) Los valores típicos son resultados promedio obtenidos en laboratorio, se muestran aquí solo como guías y en ningún momento como especificaciones.

Aviso al usuario: La información que se suministra es dada de buena fe y es correcta dentro de nuestros conocimientos. Sin embargo, POLIOLEFINAS INTERNACIONALES, C.A. declara toda responsabilidad por resultados obtenidos por el uso de esta información. Este producto está registrado en el M.S.A.S. de Venezuela y cumple con los requisitos de la F.D.A. para el contacto con alimentos, incluyendo aplicaciones de cocción.



Venelene FD-0348 PEBD

Hoja Técnica del Producto

Poliétileno de baja densidad grado Películas

Índice de fluidez 3,55 dg/min
densidad 0,9210 g/cm³

Aplicaciones Típicas: Bolsas de uso general para embalaje, bobinas para empaque automático, soplado de juguetes. Este material contiene antioxidantes, anti-bloqueantes y agentes deslizantes.

Propiedades	ASTM ⁽¹⁾	Unidades	Valor Típico ⁽²⁾
Índice de fluidez (190°C - 2.16 Kg.)	D 1238	dg/min	3,55
Densidad	D 792	g/cm ³	0,9210

Propiedades de la película (50 µm)

Propiedades Mecánicas en tensión		DE	DT
Tenacidad	D 882 MPa	28	52
Esfuerzo en ruptura	D 882 MPa	23	14
Deformación hasta la ruptura	D 882 %	175	550
Desgarre Elmendorf	D 1922 g	550	160
Resistencia al impacto	D 1709 KJ/m	27	
Resistencia a la penetración	- g	950	
Propiedades Ópticas ⁽³⁾			
Transmisión luminosa	D 1003 %	83	
Turbidez	D 1003 %	11	

(1) Las normas COVENIN equivalentes a las ASTM utilizadas son las siguientes: Densidad Covenin 461-96; Índice de fluidez Covenin 1152-93; Propiedades mecánicas Covenin 1357-79.

(2) Las propiedades ópticas dependen de las condiciones de procesamiento, de la velocidad de enfriamiento de la película y del espesor de la misma.

(3) Los valores típicos son resultados promedio obtenidos en laboratorio, se muestran aquí solo como guías y en ningún momento como especificaciones.

Aviso al usuario: La información que se suministra es dada de buena fe y es correcta dentro de nuestros conocimientos. Sin embargo, POLIOLEFINAS INTERNACIONALES, C.A. declara toda responsabilidad por resultados obtenidos por el uso de esta información. Este producto está registrado en el M.S.A.S. de Venezuela y cumple con los requisitos de la F.D.A. para el contacto con alimentos, incluyendo aplicaciones de cocción.

Venelene® FA-0240 Poliétileno de Baja densidad (PEBD) Grado: Película Tubular

Elementos distintivos:

- Excelente procesabilidad, transparencia y brillo.

Aplicaciones Típicas:

- Sacos y bolsas industriales (< 10 kg.)
- Bolsas para supermercados y boutiques
- Películas para empaque automático de 30 a 50 micras de espesor
- Soplado de botellas y juguetes

Recomendaciones de procesamiento:

- Intervalo de temperaturas de extrusión: 120 a 180°C
- Relación de soplado (BUR): 2 a 3.
- Abertura de boquilla: 0,7 a 1,0 mm.
- Altura de la línea de enfriamiento (ALE): 4 a 5 veces el diámetro de la boquilla.

Propiedades	Norma ⁽¹⁾ ASTM	Unidades	Valor de referencia ⁽²⁾
Índice de Fluidez (190°C / 2.16 Kg.)	D 1238	g/10 min	1,85
Densidad	D 792	g/cm ³	0,9200
Designación NORVEN: (Termoplástico) Covenin (3581)-PE, FBHS, 18-E022			
Propiedades de la película (50µ) ⁽³⁾			
Propiedades en tensión		DE	DT
Tenacidad	D 882 MPa	30	54
Esfuerzo en Ruptura	D 882 MPa	24	15
Deformación en Ruptura	D 882 %	150	500
Desgarre Elmendorf	D 1922 g	400	150
Resistencia al impacto	D 1709 KJ/m	28	
Resistencia a la penetración	- g	1050	
Propiedades ópticas ⁽³⁾			
Transmisión Luminosa	D 1003 %	80	
Turbidez	D 1003 %	13	
Aditivos:			
Antioxidantes		Dosis estándar	
Deslizantes		Nivel medio	
Antibloqueo		Nivel medio	
Ayudante de procesamiento		No contiene	
Estabilizantes UV		No contiene	

(1) Las normas COVENIN equivalentes a las ASTM utilizadas son las siguientes: Densidad Covenin 461-96; Índice de fluidez Covenin 1152-93; Propiedades mecánicas Covenin 1357-79; Desgarre Elmendorf Covenin 994-98; Impacto Covenin 384-98; Ópticas Covenin 464-94.

(2) Los valores típicos son resultados promedio obtenidos en laboratorio, se muestran aquí solo como guías y en ningún momento como especificaciones.

(3) Las propiedades fueron evaluadas sobre una película tubular extruida bajo las siguientes condiciones: Diámetro del tornillo 50mm; Perfil de extrusión: 130-150°C; Abertura de boquilla 1,2 mm; Relación de soplado 2,5. Tanto las propiedades mecánicas, como las ópticas dependen de las condiciones de procesamiento empleadas.

Aviso al usuario: La información que se suministra es dada de buena fe y es correcta dentro de nuestros conocimientos. Sin embargo, POLIOLEFINAS INTERNACIONALES, C.A. declara toda responsabilidad por resultados obtenidos por el uso de esta información. Este producto está registrado en el M.P.P.S. de Venezuela y cumple con los requisitos de la F.D.A. para el contacto con alimentos, incluyendo aplicaciones de cocción.

Hojas técnicas del Polietileno Lineal de Baja Densidad (PELBD)



Venelene 11F1 PELBD (buteno)

Hoja Técnica del Producto Índice de fluidez 0,80 dg/min
 Polietileno lineal de baja densidad grado Películas densidad 0,9190 g/cm³

Aplicaciones Típicas: Sacos industriales, sacos y bolsas para hielo, alimentos refrigerados, bolsas de empaque secundario, tuberías flexibles para riego, soplado de botellas y juguetes. Este material contiene antioxidantes, anti-bloqueantes y ayudantes de procesamiento.

Propiedades	ASTM ⁽¹⁾	Unidades	Valor Típico ⁽²⁾
Índice de fluidez (190°C - 2.16 Kg.)	D 1238	dg/min	0,80
Densidad	D 792	g/cm ³	0,919

Propiedades de la película (50 µm)

Propiedades Mecánicas en tensión			DE DT	
			DE	DT
Tenacidad	D 882	MPa	120	140
Esfuerzo en ruptura	D 882	MPa	36	34
Deformación hasta la ruptura	D 882	%	730	750
Desgarre Elmendorf	D 1922	g	300	550
Resistencia al impacto	D 1709	KJ/m	28	
Resistencia a la penetración	-	g	750	
Propiedades Ópticas⁽²⁾				
Transmisión luminosa	D 1003	%	68	
Turbidez	D 1003	%	28	

- (1) Las normas COVENIN equivalentes a las ASTM utilizadas son las siguientes: Densidad Covenin 461-96; Índice de fluidez Covenin 1152-93; Propiedades mecánicas Covenin 1357-79.
 (2) Las propiedades ópticas dependen de las condiciones de procesamiento, de la velocidad de enfriamiento de la película y del espesor de la misma.
 (3) Los valores típicos son resultados promedio obtenidos en laboratorio, se muestran aquí solo como guías y en ningún momento como especificaciones.

Aviso al usuario: La información que se suministra es dada de buena fe y es correcta dentro de nuestros conocimientos. Sin embargo, POLIOLEFINAS INTERNACIONALES, C.A. declina toda responsabilidad por resultados obtenidos por el uso de esta información.
 Este producto está registrado en el M.S.A.S. de Venezuela y cumple con los requisitos de la F.D.A. para el contacto con alimentos, incluyendo aplicaciones de cocción.



Venelene FB-3030 PEBD/PELBD

Hoja Técnica del Producto Índice de fluidez 0,37 dg/min
 Mezcla de poliolefinas grado Películas densidad 0,9210 g/cm³

Aplicaciones Típicas: Sacos Industriales, películas para agricultura, fundas protectoras, tuberías para riego, soplado de botellas o juguetes. Este material contiene antioxidantes y anti-bloqueantes.

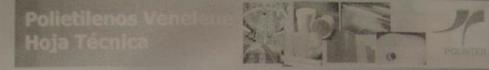
Propiedades	ASTM ⁽¹⁾	Unidades	Valor Típico ⁽²⁾
Índice de fluidez (190°C - 2.16 Kg.)	D 1238	dg/min	0,37
Densidad	D 792	g/cm ³	0,9210

Propiedades de la película (100 µm)

Propiedades Mecánicas en tensión			DE DT	
			DE	DT
Tenacidad	D 882	MPa	70	100
Esfuerzo en ruptura	D 882	MPa	23	21
Deformación hasta la ruptura	D 882	%	400	700
Desgarre Elmendorf	D 1922	g	180	450
Resistencia al impacto	D 1709	KJ/m	28	
Resistencia a la penetración	-	g	1300	
Propiedades Ópticas⁽²⁾				
Transmisión luminosa	D 1003	%	66	
Turbidez	D 1003	%	32	

- (1) Las normas COVENIN equivalentes a las ASTM utilizadas son las siguientes: Densidad Covenin 461-96; Índice de fluidez Covenin 1152-93; Propiedades mecánicas Covenin 1357-79.
 (2) Las propiedades ópticas dependen de las condiciones de procesamiento, de la velocidad de enfriamiento de la película y del espesor de la misma.
 (3) Los valores típicos son resultados promedio obtenidos en laboratorio, se muestran aquí solo como guías y en ningún momento como especificaciones.

Aviso al usuario: La información que se suministra es dada de buena fe y es correcta dentro de nuestros conocimientos. Sin embargo, POLIOLEFINAS INTERNACIONALES, C.A. declina toda responsabilidad por resultados obtenidos por el uso de esta información.
 Este producto está registrado en el M.S.A.S. de Venezuela y cumple con los requisitos de la F.D.A. para el contacto con alimentos, incluyendo aplicaciones de cocción.



Venelene 11PG1 Polietileno Lineal de Baja Densidad (PELBD) Buteno Grado: Película Tubular

Elementos distintivos:
 • Excelentes propiedades mecánicas, y ópticas
 • Alta resistencia del sello en caliente (Hot Tack).
 • Bolsas de uso general

Aplicaciones Típicas:
 • Películas de uso general
 • Bolsas de uso general

Recomendaciones de procesamiento:

- Intervalo de temperaturas de extrusión: 160 a 210°C
- Perfil de extrusión invertido (descendente)
- Relación de soplado (BUR): 2 a 3.
- Abertura de boquilla: 0,9 a 1,5 mm.
- Altura de la línea de enfriamiento (ALE): 4 a 5 veces el diámetro de la boquilla.

Propiedades	Norma ⁽¹⁾ ASTM	Unidades	Valor de referencia ⁽²⁾
Índice de Fluidez (190°C / 2.16 Kg.)	D 1238	g/10 min	1.10
Densidad	D 792	g/cm ³	0.9200

Designación NORVEN: (Termoplástico) Covenin (3581)-PE, FABH, 18-6012

Propiedades de la película (35µ)⁽³⁾

Propiedades en tensión			DE DT	
			DE	DT
Tenacidad	D 882	MPa	120	135
Esfuerzo en Ruptura	D 882	MPa	35	30
Deformación en Ruptura	D 882	%	700	800
Desgarre Elmendorf	D 1922	g	300	450
Resistencia al impacto	D 1709	KJ/m	23	
Resistencia a la penetración	D 3420	g	440	
Propiedades ópticas⁽²⁾				
Transmisión Luminosa	D 1003	%	80	
Turbidez	D 1003	%	15	

Aditivos:
 Antioxidantes Dosis estándar
 Desulfurantes No contiene
 Antistáticos No contiene
 Ayudante de procesamiento Dosis estándar
 Estabilizantes UV No contiene

- (1) Las normas COVENIN equivalentes a las ASTM utilizadas son las siguientes: Densidad Covenin 461-96; Índice de fluidez Covenin 1152-93; Propiedades mecánicas Covenin 1357-79; Desgarre Elmendorf Covenin 994-86; Impacto Covenin 344-86; Densidad Covenin 461-96.
 (2) Los valores típicos son resultados promedio obtenidos en laboratorio, se muestran aquí solo como guías y en ningún momento como especificaciones.
 (3) Los resultados fueron realizados sobre una película tubular extruida bajo las siguientes condiciones: Diámetro del canal 50mm; Perfil de extrusión 3.762825; altura de soplado 1.0 mm; Relación de soplado 2.5. Tanto las propiedades mecánicas, como las ópticas dependen de las condiciones de procesamiento empleadas.

Para el usuario: La información que se suministra es dada de buena fe y es correcta dentro de nuestros conocimientos. Sin embargo, POLIOLEFINAS INTERNACIONALES, C.A. declina toda responsabilidad por resultados obtenidos por el uso de esta información.

Hoja técnica del Aditivo Colorante

Hoja técnica del producto	
Nombre	Dercolor concentrado
Marca	Derplast, S.A.
Código del producto	DM-PB-1048
Regulatorio	Grado atóxico
Descripción del producto	Pellets colorantes de polietileno
Forma del producto	Pellets
Colores	Magenta, negro, blanco, rojo, verde, amarillo, azul.
Para uso en	Coloración de resinas termoplásticas.
Contenido de aditivo	Entre el 38% y 70%
Empaque: Sacos de 25 kg	



Las películas de polietileno que forman las bolsas fabricadas por Plastyka, C.A. son pigmentadas con color dependiendo de los requerimientos del cliente. Para lograrlo, se mezcla el aditivo colorante o colorante "Masterbatch" con los pellets de polietileno virgen previo al proceso de extrusión del material. Los colorantes Masterbatch son concentrados de color que se dispersan por medios mecánicos en resinas termoplásticas. Se presentan en forma de pellets y están compuestos principalmente por pigmentos, resinas plásticas, cargas minerales y aditivos. Son suministrados por la empresa Ferro de Venezuela, ubicada en la ciudad de Guacara, Edo. Carabobo; e Industrias Plásticas Unidas (Derplast), S.A., ubicado en Santa Cruz, Edo. Aragua. Los pellets Masterbatch conforman entre el 1% y el 4% de la mezcla de polietileno. El color empleado depende del requerimiento del cliente, siendo los más utilizados el blanco y el negro. Los pellets son trasladados a la fábrica en forma de bultos y cada gramo del mismo posee entre 60-75 pellets.

Hoja técnica de Tinta Flexográfica

Hoja técnica del producto	
Nombre	Tinta flexográfica Tintuflex
Marca	SunChemical Venezuela, c.a.
Código del producto	V42328-001700
Usos	Tinta para imprimir por flexografía o rotograbado para aplicación por superficie o laminación
Componentes	Pigmentos orgánicos, solventes y resinas compatibles y aditivos
Forma del producto	Líquida
Colores	Amarillo, rojo, verde, gris, negro.
Empaque: Baldes de 17kg	



La imagen que se imprime sobre la película de polietileno está compuesta por una mezcla de tinta con un solvente. Los colores de las tintas a emplear dependen de las características de diseño de la imagen a imprimir. Una tinta consiste en una mezcla polimérica en disolución que lleva incorporado pigmento para impartir color. Para el caso de Plastyka, C.A., son suministradas por Sun Chemical de Venezuela ubicada en la ciudad de Guacara, Edo. Carabobo, empresa dedicada a la comercialización de tintas para artes gráficas.

Hoja técnica del Solvente

Hoja técnica del producto	
Nombre	Mezcla solvente reductor
Marca	Mezclas y disolventes de Venezuela, C.A.; SunChemical de Venezuela
Código del producto	V53948-016000
Usos	Disolvente para tintas para imprimir por flexografía o rotograbado para aplicación por superficie o laminación
Componentes	Pigmentos orgánicos, solventes, resinas compatibles y aditivos.
Forma del producto	Líquida
Empaque	Baldes de 184 kg



Como solvente, se emplea alcohol isopropílico o alcohol etílico suministrado por Mezclas y Disolventes de Venezuela, C.A., también ubicado en la ciudad de Guacara, Edo. Carabobo. El solvente se emplea para solubilizar las resinas sólidas de la tinta, de forma que se obtenga un líquido con la viscosidad apropiada para el proceso de impresión.

Anexo 3: Características del aditivo oxo biodegradable

Hoja técnica del Aditivo Oxo Biodegradable d2w®

Características técnicas del aditivo pro-degradable d2w™	
Nombre	Aditivo pro-degradable d2w™
Fabricante	Symphony Environmental
Función	Catalizador de PE hasta la biodegradación
Regulatorio	- Certificado de alimentos seguros: Directiva Americana 2002/72 en cumplimiento con FDA. - Norma ISO 9001-2000
Composición	Sal metálica de composición desconocida, con estabilizantes
Presentación	Pellets
Empaquetamiento	Sacos de 25kg. Deben ir protegidos por película gruesa blanca, negra o cartones marrones.
Vida útil del producto acabado	Controlado por estabilizadores. Bajo condiciones estándares: 18 – 24 meses
Condiciones normales de almacenamiento	Lugar fresco, lejos de fuentes de humedad y calor. Temperatura menor a 30°C.
Consideraciones importantes	Incrementos graduales con temperaturas bajas en proceso extrusión.




En Venezuela actualmente se encuentra disponible un aditivo oxo biodegradable denominado "pro-degradante d2w", producto de la empresa inglesa Symphony Environmental, y comercializado por Tecniproyectos, C.A. ubicado en la ciudad de Maracay, Edo. Aragua.

El "d2w" actúa dentro del polietileno como un catalizador y causa el rompimiento de sus cadenas moleculares, provocando la fragmentación de la película de polietileno. Se presenta en forma de pellets y se conoce que es una sal metálica. Sin embargo, no se puede identificar precisamente de que está compuesto el aditivo ya que la identidad química específica es propiedad exclusiva del fabricante. El aditivo contiene estabilizantes que protegen a sus componentes oxo biodegradables de las temperaturas de extrusión y controlan el tiempo de comienzo de la degradación. En el anexo 11 se presentan las características técnicas del aditivo d2w.

De acuerdo al requerimiento del cliente, el tiempo de vida útil de las bolsas oxo biodegradables puede ser controlado según la composición química del aditivo d2w. En teoría, las bolsas a las cuales se les agregue el aditivo d2w, pueden degradarse en un período desde 60 días o hasta 6 años. Esto es logrado a través de diferentes formulaciones confidenciales del fabricante, diferentes tasas de inclusión y condiciones de almacenamiento. Con la formulación normal del producto y condiciones estándares de almacenamiento, la vida útil de las bolsas es de entre 18 y 24 meses.

Anexo 4: Características técnicas de la maquinaria y equipos existentes

Máquina para extrusión de película soplada

Hoja Técnica del Equipo	
Nombre	Film Extrusion Machine
Marca	Zhejaing Yanfeng
Modelo	SJ-FM65/1200
Función	Extrusión y soplado de película de polietileno PEAD, PEBD, PELBD
Diámetro del tornillo extrusor (mm)	65
Ratio L/D de tornillo	28:1
Diámetro del dado (mm)	50, 60, 80, 120, 150, 180 (cambiable)
Potencia del motor principal (kW)	18,5
Voltaje/Frecuencia	220V/60Hz
Potencia de calentamiento (kW)	15
Capacidad de producción (kg/h)	20-55
Velocidad de tracción (m/min)	5-60
Máx. grosor de película (mm)	0,1
Máx. ancho de película (plano) (mm)	1200
Dimensiones de instalación (L x A x H) (mm)	6500 x 1900 x 4700 3900 x 1900 x 4000



Impresora flexográfica

Hoja Técnica del Equipo	
Nombre	Six-color Flexographic Anastatic Printing Machine
Marca	Zhejaing Yanfeng
Modelo	YF-RY2800
Función	Imprimir imágenes sobre película de polietileno
Ancho máx. del material de impresión (mm)	1000
Ancho máx. de impresión (mm)	900
Longitud de impresión (mm)	191- 914
Diámetro máx. de material embobinado (mm)	450
Velocidad de impresión (m/min)	5-50
Grosor de císet (mm)	2,38
Potencia total (kW)	19
Voltaje/Frecuencia	220V/60Hz
Peso neto (kg)	4500
Dimensiones de instalación (L x A x H) (mm)	5300 x 3300 x 2600 4400 x 1600 x 2600



Selladora transversal para bolsas tipo saco

Hoja Técnica del Equipo	
Nombre	Computer-controlled Film Bag Making Machine
Marca	Zhejiang Yanfeng
Modelo	YFDZ700A
Función	Conversión de película tubular en bolsas mediante corte y sellado transversal.
Ancho máx. de bolsa (mm)	600
Largo máx. de bolsa (mm)	600
Capacidad de producción (pcs/min)	30-90
Grosor de película (mm)	0.05-0,06
Potencia total (kW)	2
Voltaje/Frecuencia	380V/60Hz
Dimensiones de instalación (L x A x H) (mm)	2400 x 1350 x 1280
Peso neto (kg)	700



Selladora transversal para bolsas tipo saco, para premarcado

Hoja Técnica del Equipo	
Nombre	Computer-controlled Film Bag Making Machine
Marca	Zhejiang Yanfeng
Modelo	YRFJ900
Función	Conversión de película tubular en bolsas tipo saco para premarcado mediante corte y sellado transversal.
Ancho máx. de bolsa (mm)	900
Largo máx. de bolsa (mm)	200-800
Capacidad de producción (pcs/min)	30 – 90
Grosor de película (mm)	0.008-0.15
Potencia total (kW)	2.2
Voltaje/Frecuencia	300V/50Hz
Dimensiones de instalación (L x A x H) (mm)	3400 x 1500 x 1280
Peso neto (kg)	1500



Selladora transversal para bolsas tipo camiseta

Hoja Técnica del Equipo	
Nombre	Microcomputer-controlled High-speed Continuous-rolling Vest Bag Making Machine
Marca	Zhejiang Yanfeng
Modelo	YF-GBD 500
Función	Conversión de película tubular en bolsas tipo camiseta mediante corte y sellado transversal.
Ancho máx. de bolsa (mm)	800
Largo máx. de bolsa (mm)	1200
Capacidad de producción (pcs/min)	30-120
Grosor de película (mm)	0,008-0.15
Potencia total (kW)	4,5
Voltaje/Frecuencia	300V/50Hz
Dimensiones de instalación (L x A x H) (mm)	4800 x 1200 x 1700
Peso neto (kg)	1100



Selladora lateral

Hoja Técnica del Equipo	
Nombre	Computer-controlled Film Bag Making Machine
Marca	Zhejiang Yanfeng
Modelo	YF-GBD800
Función	Conversión de película tubular en bolsas con sellado lateral.
Ancho máx. de bolsa (mm)	600
Largo máx. de bolsa (mm)	1000
Capacidad de producción (pcs/min)	30 – 90
Grosor de película (mm)	0.008 – 0.20
Potencia total (kW)	4.5
Voltaje/Frecuencia	300V/50Hz
Dimensiones de instalación (L x A x H) (mm)	6100 x 1300 x 1800
Peso neto (kg)	900



Peletizadora

Hoja Técnica del Equipo	
Nombre	High-speed Recycling Granulator
Marca	Zhejiang Yanfeng
Modelo	SJ-GFL135/110
Función	Peletización de polietileno de desecho
Diámetro de tornillo principal (mm)	135
Ratio L/D	20:1
Velocidad de rotación del tornillo (r/min)	10 – 120
Potencia bruta (kW)	55
Voltaje/Frecuencia	380V/60Hz
Capacidad de producción (kg/h)	150 – 200
Dimensiones de instalación (L x A x H) (mm)	6000 x 6000 x 2000
Peso neto (kg)	500



Mezcladora

Hoja Técnica del Equipo	
Nombre	Mezcladora automática de polietileno
Marca	Plastyka, C.A.
Modelo	N/A
Función	Mezclado de pellets de polietileno
Potencia total (kW)	18.5
Voltaje/Frecuencia	220V/60Hz
Capacidad de producción (kg/h)	20 – 40 kg/min
Dimensiones de instalación (L x A x H) (mm)	2400 x 600 x 1000
Peso neto (kg)	400



Molino

Hoja Técnica del Equipo	
Nombre	Molino triturador
Marca	N/A
Modelo	N/A
Función	Tritura de restos de película de polietileno.
Potencia total (kW)	15
Voltaje/Frecuencia	220V/60Hz
Capacidad de producción (kg/h)	50 - 100
Dimensiones de instalación (L x A x H) (mm)	2000 x 2400 x 1200
Peso neto (kg)	550



Compresor

Hoja Técnica del Equipo	
Nombre	Electrical compressor
Marca	Atlas Copco
Modelo	GA 30
Función	Suministro de aire comprimido a las extrusoras y selladoras.
Potencia total (kW)	30
Presión	4 – 8 bar / 58 – 116 psi
Voltaje/Frecuencia	415V/50Hz
Capacidad de producción (kg/h)	83 lts/seg/ 176 cfm / 5 m3/min
Dimensiones de instalación (L x A x H) (mm)	1700 x 900 x 1600
Peso neto (kg)	840



Balanza

Hoja técnica del equipo	
Nombre	Indicador de peso de propósito general
Marca	Ohaus
Modelo	T21P
Capacidad máxima (kg)	5 a 20.000
Unidades de pesaje	Kg, lb
Modos de pesaje	Pesaje, conteo de partes, acumulación de peso, chequeo de peso.
Construcción	Carcasa plástico ABS y soporte de ángulo ajustable. Protección NEMA2/IP30
Pantalla	LED rojo, 6 dígitos de 7 segmentos de 2cm de altura
Teclado	6 teclas de función
Alimentación eléctrica	Adaptador AC, 500 Ma, batería interna recargable 6V para 30h de operación
Dimensiones del empaque (L X A X H) (cm)	65 x 50 x 22
Peso neto (kg)	23



Anexo 5: Equipos existentes para el manejo de materiales

Montacargas

Hoja técnica del equipo	
Nombre	2 LPG/Gas Forklift with Japan Mitsubishi 4G64 Engine
Marca	Mitsubishi
Modelo	FG20CN
Tipo	Ruedas macizas y combustión interna.
Capacidad de carga (kg)	2000
Largo de la pinza (mm)	1070
Altura máxima de elevación (mm)	4024
Altura mínimo de elevación (mm)	2070
Ancho de pinza (mm)	122
Rotación	180°
Fuente de poder	Motor a gas LP



Transpaletas

Hoja técnica del equipo	
Nombre	Transpaletas
Marca	ELP Pallet trucks
Tipo	Manual
Función	Manutención y traslado horizontal de cargas unitarias sobre paletas, desde los lugares de operación a los lugares de almacenamiento, o viceversa.
Capacidad de carga máxima (kg)	2.000
Máx. altura de elevación (cm)	19,0
Min. altura de elevación (cm)	5,0
Ángulo de giro	200°
Peso (kg)	77,0
Largo de la horquilla (cm)	120
Separación entre horquillas (cm)	69



Anexo 6: Maquinaria y mobiliario para bolsas Ziplock

Máquina para extrusión de película soplada para bolsas Ziplock: Esta máquina funciona bajo los mismos principios y mecanismos que las máquinas extrusoras ya existentes en la fábrica, con la diferencia en que la geometría del dado permite que la extrusión del polietileno se amolde a las características de una bolsa Ziplock. Se requiere incorporar 1 máquina de este tipo.

Hoja Técnica del Equipo	
Nombre	High speed PE film blowing machine (with automatic rewinding)
Marca	Zhejaing Bangtai
Modelo	SJ50/600
Función	Extrusión y soplado de película de polietileno PEAD, PEBD, PELBD para bolsas Ziplock
Diámetro del tornillo extrusor (mm)	50
Diámetro de la película (mm)	100-600
Grosor de película (mm)	0.01-0.1
Capacidad de producción máxima (kg/h)	55
Velocidad de tracción (m/min)	100
Ratio L/D	30:1
Voltaje/Frecuencia	220V/60Hz
Potencia del motor principal (kW)	15
Potencia para tracción (kW)	1.5
Diámetro del dado	70, 120
Potencia de calentamiento (kW)	11
Dimensiones de instalación (L x A x H) (mm)	6000 x 1600 x 4000
Peso (Ton)	2.0



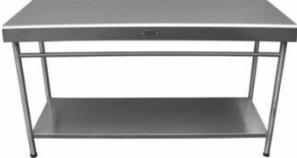
Máquina selladora para bolsas Ziplock

Hoja Técnica del Equipo	
Nombre	Hot cutting zip lock bag making machine
Marca	Wenzhou Xinda
Modelo	RFQ-500C
Función	Conversión de película tubular en bolsas Ziplock mediante corte y sellado.
Ancho de bolsa (mm)	40-350
Largo de bolsa (mm)	≤ 460mm
Capacidad de producción (pcs/min)	40-200 (dependiendo del tamaño de la bolsa)
Grosor de película (doble) (mm)	0.05-0.38
Potencia de calentamiento (kW)	2.0
Potencia (kW)	5.2
Voltaje/Frecuencia	380V/60Hz
Dimensiones de instalación (L x A x H) (mm)	4750 x 950 x 1850
Peso neto (kg)	1400



Mesa de acero

Mobiliario requerido	
Nombre	Mesa con tope de acero.
Dimensiones (L x A x H) (m)	2,50 x 1,00 x 0,80
Material	Acero, bases fuertes de goma para mantener estabilidad.

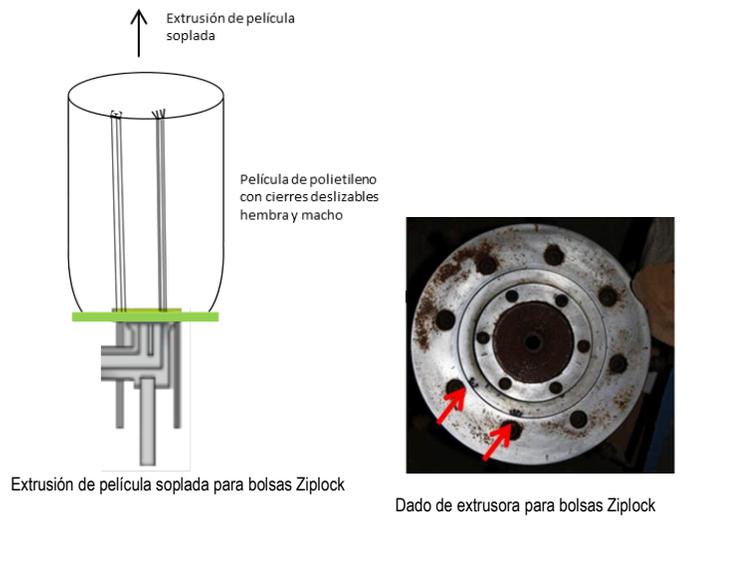


Anexo 7: Variación en proceso de extrusión de bolsas Ziplock

La extrusora para bolsas Ziplock difiere de la extrusora convencional de la siguiente manera:

El polietileno fundido es forzado a atravesar el dado por una delgada ranura circular. Sin embargo, esta ranura además posee dos aberturas, señaladas en la figura, que conforman la hembra y el macho del cierre deslizante de la bolsa Ziplock. El polietileno al ser expulsado a través de estas ranuras, adopta la forma de las mismas, con lo cual la película tubular de polietileno que es soplada posee dos líneas continuas paralelas que conforman el cierre deslizable de la bolsa.

La película tubular es soplada con corrientes de aire en el dado, y es jalada a través de un sistema de rodillos que enrollan la película con el cierre continuo, en bobinas. Los rodillos deben estar calibrados con cuidado de tal manera que cuando la película se enrolla en la bobina, el cierre macho calce sobre el cierre hembra a lo largo de toda la película tubular.

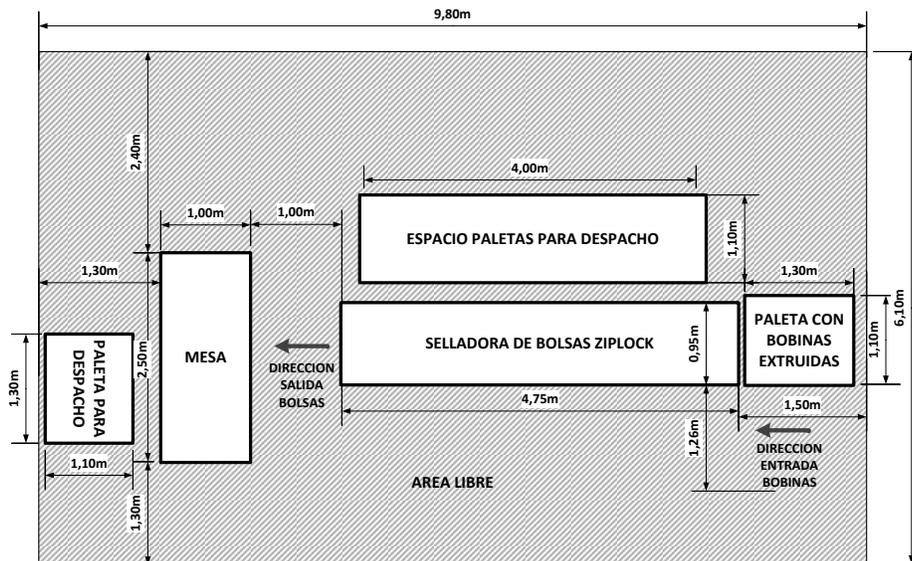


APÉNDICE A: Deducción de los espacios para el manejo de materiales de bolsas Ziplock

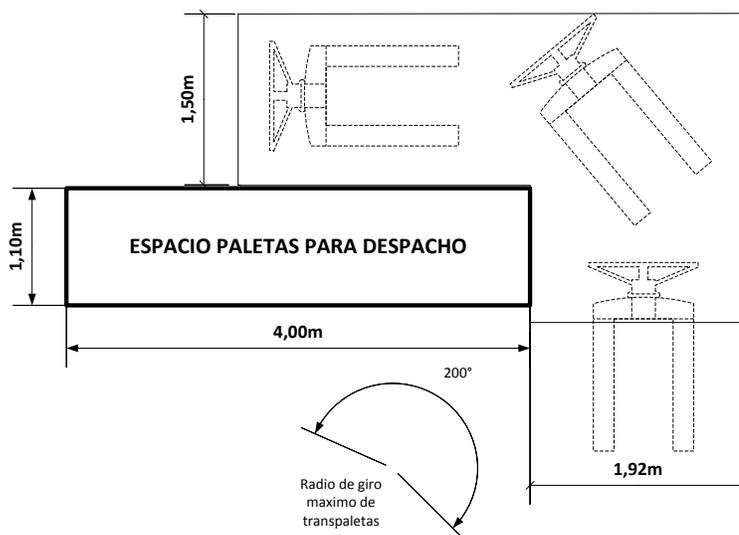
Los procesos de extrusión y sellado requieren de espacio libre adyacente a la maquinaria para el manejo de la materia prima, el producto terminado, espacio para el tránsito de los operadores y del equipo de transporte de materiales.

En función de las observaciones hechas en la fábrica y las dimensiones presentes en la distribución actual, se necesita una distancia mínima entre las máquinas extrusoras de 1,00m, y una distancia mínima con respecto a las paredes de 1,30m. Se observa que los operadores trabajan cómodamente con estas dimensiones y no existen dificultades para el traslado de materiales. Dentro de ésta área se realiza el traslado del transpaletas (con dimensiones de 0,69m de ancho y 1,20 de largo) conteniendo la tolva con mezcla de polietileno, a la tolva de alimentación de la máquina extrusora. Asimismo, se realiza la preparación de la paleta conteniendo las bobinas de película extruida. El espacio designado para la preparación de las paletas es designado al lateral de la máquina, para que no interfiera con el tránsito en la fábrica.

Tomando en cuenta además suficiente espacio para el tránsito de los operadores (1,00 m de anchura) esto significa que la nueva máquina extrusora debe poseer un área libre mínima de 46 m² a su alrededor.



Espacio requerido para el manejo de materiales en extrusora de bolsas Ziplock



Giro de transpaletas en espacio de sellado de bolsas Ziplock

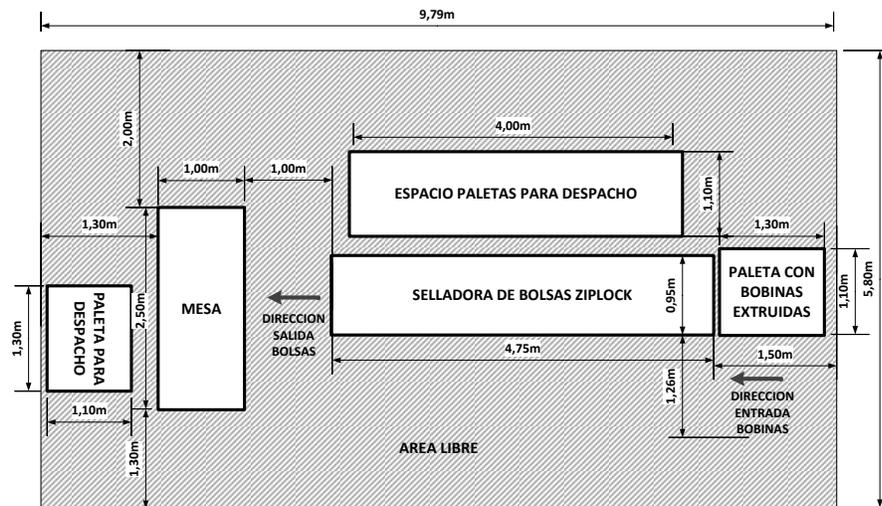
En cuanto a la máquina selladora de bolsas Ziplock, se observa que en la fábrica actualmente se establece una separación de 1,30m con respecto a las paredes, y de 1,26m a 1,70m entre máquinas selladoras. Los operadores trabajan cómodamente con estas dimensiones y no existen dificultades para el traslado de materiales.

En vista de que la paleta conteniendo bobinas extruidas, debe ser colocada adyacente a la máquina selladora previo al proceso de sellado, el área alrededor de la máquina debe ser suficiente como para ser transitada por una paleta de 1,30m x 1,10m. Además, se requiere de la colocación de una mesa para realizar la preparación de las bolsas Ziplock para el despacho, la cual requiere distancia libre a sus alrededores de 1,00m. Por último, se requiere de un área en donde sea preparada la paleta conteniendo las bolsas para el despacho.

La empresa establece que el producto terminado debe ser despachado inmediatamente, por lo cual no es necesario mantener un almacén para el mismo. Sin embargo, se necesita un espacio para colocar temporalmente el producto terminado mientras se espera la llegada del camión de despacho.

Por esta razón se designa un espacio para el mismo, adyacente a la máquina selladora, de 4,40 m², capaz de albergar hasta tres (3) paletas. La estimación de esta área es explicada con detalle en el apéndice B, "producto terminado". Asimismo, se necesita suficiente espacio para poder trasladar las paletas a este sitio y permitir el giro del transpaletas, por lo cual se establece

una distancia de dos (2) metros de separación. De esta manera, se requiere un total de espacio libre mínimo de 42 m².



Espacio requerido para el manejo de materiales en selladora de bolsas Ziplock

Ambas áreas deben ser incorporadas en la dinámica de las operaciones de la fábrica. El proceso de impresión debe ir seguido del proceso de extrusión para bolsas Ziplock, e ir previo al proceso de corte y sellado. Por lo tanto, se necesita ubicar la maquinaria nueva en sitios accesibles y que puedan ser conectados de manera sencilla con la demás maquinaria y almacén.

APÉNDICE B: Cálculo de los espacios para el almacenamiento de bolsas Ziplock

Materia prima

En función del pronóstico de ventas que realice la empresa y la demanda de bolsas Ziplock, se pueden calcular los requerimientos de materia prima de acuerdo al balance de materiales presentado para la producción de bolsas Ziplock (v.supra 4.2.3.2.1). Según esta tabla, asumiendo una producción de bolsas pigmentadas e impresas, por cada kilogramo de polietileno de baja densidad empleado, se necesitan 0,20 kg de aditivo colorante, 0,003kg de tinta flexográfica y 0,04 kg de solvente.

Al obtener la cantidad de materia prima requerida en kilogramos, con ayuda de la tabla 52, la empresa puede estimar el espacio de almacenamiento que necesita. La tabla 52 contiene las dimensiones de los contenedores de materia prima, su peso total, y el área y el volumen ocupado por cada kilogramo de materia prima.

De esta manera, al multiplicar la cantidad de materia prima requerida, por los valores de “área ocupada por peso (m^2/kg)” o “volumen ocupado por peso (m^3/kg)”, se obtiene un estimado de los espacios requeridos para almacenamiento, de acuerdo al área y volumen que ocupa cada kilogramo de Ziplock que sea producido.

$$MP (Kg) * \text{Área ocupada por MP} \left(\frac{m^2}{Kg} \right) = \text{Área requerida por MP}$$

$$MP (Kg) * \text{Volumen ocupado por MP} \left(\frac{m^3}{Kg} \right) = \text{Volumen requerido por MP}$$

MP = Materia prima

Tasas de ocupación del almacén por materia prima							
Materia prima	Tipo de almacenamiento	Dimensiones	Peso total (kg)	Área ocupada (m^2)	Área ocupada por peso (m^2/kg)	Volumen ocupado (m^3)	Volumen ocupado por peso (m^3/kg)
Polietileno de baja densidad	En paletas, 44 sacos por paleta	Paletas de 1,10x1,30x1,70 (m)	1100	1,430	0,0013	2,431	0,0021
Aditivo colorante	En paletas, 44 sacos por paleta	Paletas de 1,10x1,30x1,70 (m)	1100	1,430	0,0013	2,431	0,0021
Tinta flexográfica	Individual	Baldes de 0,36m de alto y diámetro 0,30m	17	0,071	0,0042	0,025	0,0015
Solvente	En paletas, 2 bidones por paleta	Paletas de 1,16x1,30x0,88 (m)	368	1,430	0,0038	2,431	0,0066

Tabla 52: Tasas de ocupación del almacén por materia prima. **Fuente:** Elaboración propia.

Para establecer un aproximado del máximo espacio requerido para resguardar la materia prima de bolsas Ziplock, se empleará la tasa de producción máxima de la máquina extrusora, la cual es de 55 kg/h, ya que representa el cuello de botella de todo el proceso de fabricación (ver anexo 6).

En función de ésta, para el caso extremo en el que se produzca a máxima capacidad, y sabiendo que la empresa necesita mantener suficiente materia prima en su almacén como para un (1) mes de fabricación, se requieren de 1650 kg al mes de PEBD para bolsas Ziplock:

$$55 \frac{kg}{h} * 30 \frac{días}{mes} = 1650 \frac{kg}{mes}$$

Tomando en cuenta los valores del balance de materiales para bolsas Ziplock (v.supra 4.2.3.2.1) se establecen las proporciones de utilización de materia prima y se estiman los kilogramos requeridos al mes de aditivo colorante, tintas y solventes, en la tabla 53. Con estos resultados y los datos en la tabla 52, se estima el área requerida en el almacén, dando un total de 2,280 m² en la tabla 54.

Estimación de materia prima requerida en almacén para un (1) mes					
Proporción en mezcla	PEBD	Colorante Masterbatch	Tintas	Solventes	Total
	1 kg	0,20 kg	0,003 kg	0,04 kg	1,243 kg
Porcentaje	1/1,243 = 0,80= 80%	0,20/1,243 = 0,16= 16%	0,003/1,243= 0,0024= 0,24%	0,04/1,243= 0,032= 3,2%	100%
Kg. Requeridos por mes	1320	264	3,96	52,8	1640,76

Tabla 53: Estimación de materia prima requerida en almacén para un (1) mes. Fuente: Elaboración propia.

Estimación de área requerida para almacén de materia prima por un (1) mes			
Materia prima	Peso (kg)	Área ocupada por peso (m ² /kg)	Área ocupada (m ²)
PEBD	1320	0,0013	1,716
Aditivo Colorante	264	0,0013	0,343
Tintas	3,96	0,0042	0,016
Solvente	52,8	0,0038	0,200
Total	1640,76	-	2,280

Tabla 54: Estimación de área requerida para almacén de materia prima por un (1) mes. Fuente: Elaboración propia.

Producto semi-elaborado

En vista de que la tasa de producción normal de la máquina selladora e impresora flexográfica es mucho mayor a la tasa de producción de la máquina extrusora, existe muy poca probabilidad de que se necesite espacio para almacenar bobinas semi-elaboradas. Las bobinas semi-elaboradas se refieren a bobinas que salgan del proceso de extrusión, pero que no avancen al proceso de impresión o sellado. Asimismo, pueden referirse a bobinas que salgan del proceso de impresión, pero que no avancen al proceso de sellado.

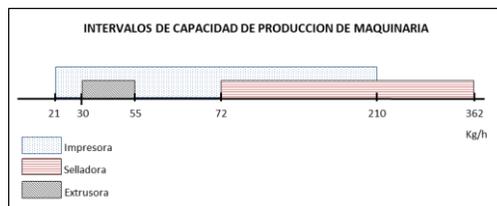
Sin embargo, se deben analizar los casos en los que se necesite disponer de espacio para resguardar producto que, por cualquier circunstancia, no pueda avanzar a la siguiente etapa del proceso. En la tabla 55 se presentan los intervalos correspondientes a las capacidades de

producción de la maquinaria, tomando como base la fabricación de la bolsa Ziplock de mayor tamaño y peso (ver tabla 22). Se asume que sólo se dispone de una (1) impresora flexográfica para la fabricación.

Intervalos de capacidades de producción de maquinaria		
Base: Bolsa Ziplock de 35 x 43,2 x 0,01 (cm); Peso unitario de 30,24 g		
Maquinaria	Capacidad de producción (kg/h)	
	Minima	Máxima
Máquina extrusora	30	55
Impresora flexográfica	21	210
Máquina selladora	72	362

Tabla 55: Intervalos de capacidades de producción de maquinaria. Fuente: Elaboración propia.

Los intervalos de capacidades pueden representarse en una recta numérica, y según esta, se puede observar que las tres (3) máquinas no pueden funcionar a la misma capacidad simultáneamente. Sólo pueden mantenerse en balance a iguales capacidades, la máquina extrusora e impresora, dentro de un rango de 30kg/h a 55 kg/h, o la impresora y la selladora, dentro de un rango de 72 kg/h a 210 kg/h.



Representación de intervalos de capacidades de producción sobre recta numérica.



Analizando la figura, se puede observar que existirá acumulación de bobinas semi-elaboradas posterior al proceso de extrusión, si la impresora procesa a menor capacidad que la máquina extrusora. Asimismo, existirá acumulación de bobinas semi-elaboradas posterior al proceso de impresión si la máquina selladora procesa a menor capacidad que la impresora.

Para el caso en donde se produzcan bolsas Ziplock que no pasen por el proceso de impresión, no existirá acumulación de producto semi-elaborado posterior al proceso de extrusión, ya que la máquina selladora siempre producirá a mayor velocidad que la extrusora.



En la tabla 56 se analizan los casos posibles de acumulación de material, de acuerdo con los intervalos de capacidades de producción de la maquinaria, tomando en cuenta el caso en

donde la máquina esté detenida (Capacidad = 0kg/h). Se presenta en forma de matriz para obtener las tasas de acumulación de producto semi-elaborado entre máquina y máquina, cuando éstas operan a sus capacidades mínima y máxima.

Entre máquinas		Tasas de acumulación de producto semi-elaborado (kg/h)									
		Intervalo de capacidades de producción (kg/h)									
		Extrusora			Impresora			Selladora			
		0	30	55	0	21	210	0	72	362	
Intervalo de capacidades de producción (kg/h)	Extrusora	0	0			0	0	0	0	0	0
		30	0			30	9	0	30	0	0
		55	0			55	34	0	55	0	0
	Impresora	0	0	30	55	0			0	0	0
		21	0	9	34	0			21	0	0
		210	0	0	0	0			210	138	0
	Selladora	0	0	30	55	0	21	210	0		
		72	0	0	0	0	0	138	0		
		362	0	0	0	0	0	0	0		

Tabla 56: Tasas de acumulación de producto semi-elaborado (kg/h). Fuente: Elaboración propia.

El área real ocupada por las bobinas en proceso va a depender de la demanda, de la planificación que se haya propuesto y de la tasa de ocupación de las impresoras flexográficas y selladora. Sin embargo, según la matriz se puede observar que como caso extremo, la mayor cantidad de producto semi-elaborado que se puede acumular por hora es de 210 kg/h.

Esto sucedería si la máquina selladora por cualquier circunstancia, se detiene y además por requerimientos de planificación, la impresora deba seguir procesando a esta velocidad. Por ejemplo, el caso en el que en algún momento, ninguna de las impresoras esté disponible para bolsas Ziplock y se continúe produciendo película en la extrusora, la cual se va acumulando. Al momento de liberarse por poco tiempo una impresora, ésta debe ponerse a funcionar a su capacidad máxima, pero la máquina selladora se encuentra detenida por una falla mecánica. La impresora continuaría procesando material a 210 kg/h, causando una acumulación de producto semi-elaborado. De esta manera, con la información de la tabla 56 y los requerimientos de espacio de la tabla 57, se puede estimar el máximo espacio requerido para el resguardo de dicho producto.

Requerimientos de espacio producto semi-elaborado	
Base	Bolsa Ziplock de 35 x 43,2 x 0,01 (cm), Peso unitario de 30,24 g
Producto semi-elaborado	Bobinas impresas
Dimensiones bobina	0,432 m de alto, diámetro de 0,50m
Peso bobina	60 kg
Dimensiones paleta	1,10m x 1,30m
Bobinas por paleta	8 bobinas, 1 nivel
Dimensiones totales paleta + bobinas (LxAxH)	1,10m x 1,30m x 0,65m
Peso total por paleta	480 kg

Tabla 57: Requerimientos de espacio producto semi-elaborado. Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a una tasa de acumulación de 210 kg/h y asumiendo que la máquina selladora estaría detenida durante 24 horas, se puede estimar que como máximo, se producirían 11 paletas al día de producto semi-elaborado: $\frac{210\text{kg}}{\text{h}} * \frac{1\text{bobina}}{60\text{kg}} * \frac{24\text{h}}{\text{día}} * \frac{1\text{paleta}}{8\text{bobinas}} = \frac{10,5\text{paletas}}{\text{día}} \sim \frac{11\text{paletas}}{\text{día}}$

Considerando que el área ocupada por una (1) paleta es de 1,43 m², se requiere de un área máxima de 15,73 m² en piso para el resguardo temporal de las bobinas de producto semi-elaborado, lo que equivale a un volumen de ocupación de 10,23m³.

Producto terminado

No se requiere de almacenamiento para el producto terminado ya que la producción se rige contra pedido, y la planificación en la empresa establece un sistema en el cual apenas se prepare una paleta de producto terminado, la misma sea despachada de inmediato. Sin embargo, en caso de presentarse retrasos de tiempo en la carga, se requiere de cierto espacio para situar las paletas por un corto período de tiempo antes de que sean despachadas.

En vista de que no se poseen datos acerca de la demanda promedio de bolsas, se emplea la capacidad máxima de producción de la extrusora para conocer la mayor cantidad de bolsas que puedan ser producidas, y en función de esto, determinar el espacio máximo requerido.

El cálculo se realiza empleando la capacidad máxima de producción de la máquina extrusora, la cual es de 55 kg/h, ya que la extrusión de la película de polietileno es el cuello de botella de todo el proceso de fabricación y rige la cantidad de bolsas que sean producidas.

Asumiendo las dimensiones para la bolsa Ziplock de mayor tamaño y un peso de 480 kg por paleta, para un (1) día de 24 horas, a una tasa de 55 kg/h, se pueden producir como máximo 3 paletas de producto terminado: $\frac{55\text{kg}}{\text{h}} * \frac{24\text{h}}{\text{día}} * \frac{1\text{paleta}}{480\text{kg}} = 2,75 \frac{\text{paletas}}{\text{día}} \sim 3 \frac{\text{paletas}}{\text{día}}$

Considerando que una (1) paleta ocupa un área de 1,43 m², se requieren aproximadamente 4,30m² de área en piso para colocar temporalmente las paletas de producto terminado. Al tratarse de paletas que serán despachadas lo más pronto posible, son colocadas en el piso adyacente a la máquina selladora.

APENDICE C: Cálculo de los espacios para almacenamiento de bolsas Oxo Biodegradables

Materia prima

El espacio ocupado por la materia prima empleada en la fabricación de bolsas oxo biodegradables, es equivalente a los datos de la tabla 52 ya que se trata del mismo tipo de materia prima e iguales dimensiones de ocupación de espacios. Sin embargo, se deben agregar las tasas de ocupación en almacén del nuevo aditivo oxo biodegradable d2w, resultando en la tabla 58.

Tasas de ocupación del almacén por materia prima para Bolsas Oxo Biodegradables							
Materia prima	Tipo de almacenamiento	Dimensiones	Peso total (kg)	Área ocupada (m ²)	Área ocupada por peso (m ² /kg)	Volumen ocupado (m ³)	Volumen ocupado por peso (m ³ /kg)
PEAD/PEBD /PELBD	En paletas, 44 sacos por paleta	Paletas de 1,10x1,30x1,70 (m)	1100	1,430	0,0013	2,431	0,0021
Aditivo colorante	En paletas, 44 sacos por paleta	Paletas de 1,10x1,30x1,70 (m)	1100	1,430	0,0013	2,431	0,0021
Tinta flexográfica	Individual	Baldes de 0,36m de alto y diámetro 0,30m	17	0,071	0,0042	0,025	0,0015
Solvente	En paletas, 2 bidones por paleta	Paletas de 1,16x1,30x0,88 (m)	368	1,430	0,0038	2,431	0,0066
Aditivo oxo biodegradable d2w™	En paletas, 44 sacos por paleta	Paletas de 1,10 x1,30 x 1,70 (m)	1100	1,430	0,0013	2,431	0,0021

Tabla 58: Tasas de ocupación del almacén por materia prima para Bolsas Oxo Biodegradables. Fuente: Elaboración propia.

Para establecer un aproximado del máximo espacio requerido para resguardar la materia prima, se asumirá el caso extremo en el cual las cinco (5) máquinas extrusoras produzcan bolsas oxo biodegradables a su tasa de producción máxima, resultando en un total de 180 kg/h. En función de esto, y sabiendo que la empresa necesita mantener suficiente materia prima en su almacén como para un (1) mes de fabricación, se requerirían kg al mes de PEBD para bolsas oxo biodegradables:

$$180 \frac{kg}{h} * 30 \frac{días}{mes} = 5400 \frac{kg}{mes}$$

Tomando en cuenta los valores del balance de materiales para bolsas oxo biodegradables (v. supra 4.2.3.2.2) se establecen las proporciones de utilización de materia prima y se estiman los kilogramos requeridos al mes de aditivo colorante, tintas, solvente y aditivo d2w. Con estos resultados y los datos de la tabla 58, se estima la cantidad de materia prima requerida en el almacén en la tabla 59, y se estima el área requerida en el almacén en la tabla 60, dando un total de 7,454 m².

Estimación de materia prima requerida en almacén para un (1) mes						
Proporción en mezcla	PEAD/PEBD /PELBD 1 kg	Aditivo d2w 0,01kg	Colorante Masterbatch 0,20 kg	Tintas 0,003 kg	Solventes 0,04 kg	Total 1,253 kg
Porcentaje	1/1,253 = 0,80= 80%	0,01/1,253= 0,0079 = 0,79%	0,20/1,253 = 0,16= 16%	0,003/1,253= 0,0024= 0,24%	0,04/1,253= 0,032= 3,2%	100%
Kg. Requeridos por mes	4320	4,266	864	12,96	172,8	5374

Tabla 59: Estimación de materia prima requerida en almacén para un (1) mes. Fuente: Elaboración propia.

Estimación de área requerida para almacén de materia prima por un (1) mes			
Materia prima	Peso (kg)	Área ocupada por peso (m ² /kg)	Área ocupada (m ²)
PEAD/PEBD /PELBD	4320	0,0013	5,616
Aditivo d2w	4,266	0,0013	0,0055
Colorante Masterbatch	864	0,0013	1,123
Tintas	12,96	0,0042	0,054
Solvente	172,8	0,0038	0,656
Total	5374	-	7,454

Tabla 60: Estimación de área requerida para almacén de materia prima por un (1) mes. Fuente: Elaboración propia.

Producto semi-elaborado

El área destinada actualmente para bobinas semi-elaboradas es de 21,45m², lo que equivale a hasta 15 paletas colocadas en piso, ubicadas adyacentes a la puerta de carga y descarga del galpón. Esta área corresponde al producto semi-elaborado que se acumula debido a la totalidad de los procesos de fabricación de bolsas de polietileno convencionales.

Esta área funciona como buen estimador del área requerida para colocar temporalmente el producto semi-elaborado procedente de la fabricación de bolsas oxo biodegradables. Asumiendo un caso extremo, en el cual la empresa lograra obtener tanta demanda de bolsas oxo biodegradables como la que posee actualmente de bolsas de polietileno convencionales, la capacidad de producción efectiva de la fábrica permitiría causar como máximo, un acumulación de 15 paletas.

Por esta razón, se requiere un área de 21,45m² como máximo para la colocación temporal de las bobinas de producto semi-elaborado, de bolsas oxo biodegradables.

Producto terminado

En cuanto a producto terminado, se conoce que la fábrica no posee actualmente almacén, ya que su planificación se rige contra pedido y éste es despachado de inmediato. Sin embargo, en caso de existir retrasos en el despacho, las paletas con producto terminado son colocadas temporalmente en dos áreas de 6,0 m² cada una, con un total de 8 paletas. Estas

áreas se encuentran adyacentes al molino y a la máquina peletizadora correspondientemente (vero anexo 1) y son ocupadas en su totalidad por las paletas previo al despacho.

Es razonable extrapolar esta cifra de 12,0 m² para el caso de las bolsas oxo biodegradables. Tomando en cuenta las capacidades de producción normal de las máquinas extrusoras (ya que conforman el cuello de botella de todo el proceso) y 24 horas continuas de extrusión, así como asumiendo el caso extremo que todas las máquinas llegaran a producir simultáneamente bolsas oxo biodegradables, se producirían como máximo 4 paletas de producto terminado al día:

$$4320 \frac{kg}{día} * 1 \frac{paletas}{1100kg} = 3,93 \frac{paletas}{día} \sim 4 \frac{paletas}{día}$$

Capacidades de Producción Normal de las Máquinas Extrusoras	
Extrusoras #1, #2, #3	40 kg/h
Extrusoras #4, #5	30 kg/h
Capacidad total de producción	180 kg/h
Horas de producción al día	24
Kg producidos en promedio por día	4320

Tabla 61: Capacidades de Producción Normal de las Máquinas Extrusoras. **Fuente:** Elaboración propia.

Por lo tanto, 12,0 m² permiten alojar 8 paletas por día de producto terminado. Los 6,0 m² restantes de espacio sirven de holgura si se presentan retrasos en el tiempo de despacho de las paletas.