

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
ESTABLECIMIENTO DE PLANTA INDUSTRIAL  
PARA LA PRODUCCION DE ENVASES PLASTICOS  
FLEXIBLES BIODEGRADABLES

Proyecto de Grado presentado para la obtención del Grado de Licenciatura

POR: SANTOS ISAAC MARIN CHOQUETARQUI  
JUAN RODOLFO YUJRA

TUTOR: ING. JOSE CASTRO ORDOÑEZ

LA PAZ –BOLIVIA  
Junio, 2015

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Proyecto de grado:

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
ESTABLECIMIENTO DE PLANTA INDUSTRIAL  
PARA LA PRODUCCION DE ENVASES PLASTICOS  
FLEXIBLES BIODEGRADABLES

Presentada por: Univ. Santos Isaac Marín Choquetarqui  
Univ. Juan Rodolfo Yujra

Para optar al grado académico de *Licenciatura en Ingeniería Industrial*

Nota numeral: .....

Nota literal: .....

Ha sido: .....

Director de la carrera de Ingeniería Industrial: Ing. M.Sc. Oswaldo F. Terán Modregon

Tutor: Ing. José Castro Ordoñez .....

Tribunal: Ing. Franz Zenteno Benitez. ....

Tribunal: Ing. Fernando Sanabria Camacho .....

Tribunal: Ing. Marcelino Aliaga Limachi. ....

Tribunal: Ing. Jorge Avendaño Chalco .....

## **DEDICATORIA**

*Dedicamos este proyecto de grado:*

*A Dios,*

*Que nos da la vida y nos provee todo,*

*Para lograr nuestro sueños.*

*A nuestros Padres, Docentes y compañeros,*

*Por inspirarnos y acompañarnos en nuestra formación.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Agradecer al Ing. José Castro Ordoñez por sus consejos y orientaciones que han sido de suma importancia para la realización de este proyecto de grado.*

*Al Ing. Juan Carlos Tapia Mercado Asesor Técnico y a la jefatura de Planta de Flexografía de Industrias Lara Bisch s.a. 2013 por ser precursor del presente proyecto, así mismo a la Jefatura de Planta IngePlasts.r.l., y al departamento técnico de Kanzenltda por los aportes brindados.*

*Al señor director de la carrera de Ingeniería Industrial Ing. M.Sc.Oswaldo TeránModregon por su colaboración al presente proyecto de grado.*

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
ESTABLECIMIENTO DE PLANTA INDUSTRIAL PARA LA PRODUCCION DE  
ENVASES PLASTICOS FLEXIBLES BIODEGRADABLES**

**CAPITULO I**

**INTRODUCCION Y OBJETIVOS DEL PROYECTO**

1. INTRODUCCION .....	1
1.1. ANTECEDENTES .....	1
1.2. OBJETIVOS .....	2
1.2.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	2
1.3. JUSTIFICACION DEL PROYECTO .....	2
1.3.1. JUSTIFICACIÓN PRACTICA .....	2
1.3.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA .....	2
1.3.3. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.....	3
1.3.4. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL.....	3
1.4. MARCO TEORICO .....	4
1.4.1. RESINA O FILM .....	5
1.4.1.1. USO DE RESINAS O FILMS .....	5
1.4.1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA RESINA .....	5
1.5. CLASIFICACIÓN DE LOS POLÍMEROS BIODEGRADABLES .....	5
1.5.1. POLÍMEROS HIDRO-BIODEGRADABLES .....	5
1.5.1.1. DEGRADACIÓN DE POLÍMEROS HIDRO-BIODEGRADABLES .....	7
1.5.2. POLÍMEROS OXO-BIODEGRADABLES .....	7
1.5.2.1. POLÍMERO DE ETILENO (PE).....	8
1.5.2.2. POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD (PEBD).....	8
1.5.2.3. POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD).....	8
1.5.2.4. POLÍMEROS CON VIDA ÚTIL CONTROLADA (PE, PEBD ,PEAD).....	9
1.5.2.5. DEGRADACIÓN DE POLÍMEROS OXO-BIODEGRADABLES .....	9
1.5.2.6. POLÍMEROS PLÁSTICOS FOTODEGRADABLES .....	10
1.5.2.7. PROCESO DE DEGRADACIÓN DE POLIMEROS OXO E HIDRO- BIODEGRAGABLES .....	10
1.6. ANÁLISIS DEL SECTOR AL CUAL PERTENECE EL PROYECTO .....	11
1.7. DEFINICIÓN DE LA SITUACIÓN SIN Y CON PROYECTO .....	13
1.7.1. DEFINICIÓN DE LA SITUACIÓN SIN PROYECTO.....	13
1.7.2. DEFINICIÓN DE LA SITUACIÓN CON PROYECTO.....	14
1.7.2.1. NORMAS AMBIENTALES BOLIVIANAS .....	14
1.7.2.2. TECNOLOGÍA OXO- BIODEGRADABLE .....	18
1.7.2.3. TECNOLOGÍA HIDRO-BIODEGRADABLE .....	18
1.7.2.4. DIFERENCIA ENTRE PLÁSTICOS OXO-BIODEGRADABLES E HIDRO- BIODEGRADABLES .....	19

**CAPITULO II**

**ESTUDIO DE MERCADO**

2. ESTUDIO DE MERCADO.....	20
2.1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO .....	20

2.2.	ANÁLISIS DE LA DEMANDA .....	22
2.2.1.	ANÁLISIS DE LA DEMANDA CON FUENTES PRIMARIAS .....	22
2.2.1.1.	DISEÑO DE LA ENCUESTA .....	22
2.2.1.2.	TAMAÑO DE MUESTRA .....	23
2.2.1.3.	ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LA ENCUESTA .....	24
2.2.1.4.	CÁLCULO DE LA DEMANDA.....	33
2.2.1.5.	PROYECCIÓN DE LA DEMANDA .....	34
2.3.	ANÁLISIS DE LA OFERTA.....	36
2.3.1.	OFERTA TOTAL DE ENVASES PLASTICOS BIODEGRADABLES .....	37
2.4.	PROYECCIÓN DE LA DEMANDA INSATISFECHA .....	38
2.5.	ANÁLISIS DE PRECIOS .....	39
2.6.	ANÁLISIS DE COMERCIALIZACIÓN .....	41
2.7.	CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MERCADO .....	42

### CAPITULO III

#### FORMULACION DEL COMPUESTO OXO E HIDRO- BIODEGRADABLE

3.1.	FORMULACION DE MEZCLA OXO-BIODEGRADABLE .....	44
3.1.1.	POLIETILENO (PE) .....	44
3.1.2.	CLASIFICACIÓN .....	44
3.1.3.	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD .....	45
3.1.3.1.	PROPIEDADES POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD.....	45
3.1.3.2.	POLIETILENO LINEAL DE BAJA DENSIDAD PELBD.....	47
3.1.3.3.	PROPIEDADES POLIETILENO LINEAL DE BAJA DENSIDAD PELBD .....	47
3.1.4.	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD).....	49
3.1.4.1.	PROPIEDADES POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD) .....	49
3.1.5.	ADITIVOS PARA LA FORMULACION OXO-BIODEGRADABLE .....	51
3.1.6.	TIPOLOGIA Y CARACTERISTICAS PARA ENVASES FLEXIBLES .....	55
3.1.7.	ASPECTOS CONSIDERADOS PARA LA FORMULACION OXO-BIODEGRADABLE.....	55
3.1.7.1.	GRADOS DE POLIETILENO .....	55
3.1.7.2.	PROPORCION DE COMPONENTES PARA LA PREPARACION DE MEZCLA GRADOS DE POLIETILENO.....	57
3.1.7.3.	GUIA DE PREPARACION PROPORCION DE COMPONENTES PARA LA PREPARACION DE MEZCLA OXO-BIODEGRADABLE.....	58
3.2.	FORMULACION HIDRO-BIODEGRADABLE .....	60
3.2.1.	EL ÁCIDO POLILÁCTICO (PLA).....	60
3.2.1.1.	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL PLA .....	60
3.2.2.	POLICAPROLACTONA (PLC) .....	62
3.2.2.1.	CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DE LA POLICAPROLACTONA (PCL).....	63
3.2.3.	FORMULACION HIDRO-BIODEGRADABLE.....	64
3.2.3.1.	MÉTODO DE MEZCLAS BINARIAS (PLA + PCL) .....	65
3.2.3.2.	ADITIVOS PARA FORMULACIÓN HIDRO-BIODEGRADABLE.....	65
3.2.4.	GUIA DE PREPARACION PROPORCION DE COMPONENTES PARA LA PREPARACION DE MEZCLA HIDRO-BIODEGRADABLE .....	66
3.2.4.1.	PROCESO DE LA MEZCLA PARA LA OBTENCION DE LAS PELÍCULAS FLEXIBLES.....	67
3.2.5.	EXTRUSION DE LA MEZCLA DE RESINAS HIDRO-BIODEGRADABLES .....	68
3.2.5.1.	CONFIGURACIÓN DE LA MÁQUINA PARA LA EXTRUSION HIDRO-BIODEGRADABLES.....	68

## CAPITULO IV

### INGENIERIA DEL PROYECTO

4.1.	LOCALIZACION .....	70
4.1.1.	MACROLOCALIZACION .....	70
4.1.2.	MICROLOCALIZACIÓN .....	70
4.1.2.1.	APLICACIÓN DEL MÉTODO DE LOCALIZACIÓN BROWN GIBSON .....	72
4.2.	TAMAÑO DE PROYECTO .....	76
4.2.1.	CAPACIDAD.....	76
4.2.2.	FACTORES DETERMINANTES.....	76
4.3.	ECONOMÍAS DE ESCALA.....	79
4.4.	TAMAÑO DEL PROYECTO CON DEMANDA CRECIENTE.....	80
4.5.	ESTRATEGIA DE CAPACIDAD .....	81
4.6.	SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA. ....	82
4.6.1.	TECNOLOGÍA HIDRO-BIODEGRADABLE. ....	82
4.6.2.	TECNOLOGÍA OXO-BIODEGRADABLE .....	83
4.7.	INSTALACIONES .....	84
4.8.	PROCESO PRODUCTIVO .....	87
4.8.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO .....	87
4.9.	SELECCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO.....	89
4.10.	BALANCE MÁSCO.....	89
4.10.1.	BALANCE MÁSCO TECNOLOGÍA OXO-BIODEGRADABLE .....	89
4.10.2.	BALANCE MÁSCO TECNOLOGÍA HIDRO-BIODEGRADABLE .....	91
4.11.	PROGRAMA DE PRODUCCIÓN .....	92
4.11.1.	NÚMERO DE DÍAS DE PRODUCCIÓN .....	92
4.11.2.	UTILIZACIÓN DE LA CAPACIDAD INSTALADA.....	92
4.12.	NÚMERO DE TRABAJADORES.....	93
4.13.	PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN .....	94
4.14.	COSTO DE MANO DE OBRA .....	95
4.15.	PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES.....	99
4.15.1.	TECNOLOGÍA OXO BIODEGRADABLE .....	99
4.16.	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA .....	108
4.16.1.	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA POR PROCESO .....	108
4.16.2.	CONTINUIDAD DE FUNCIONAMIENTO .....	108
4.17.	INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS.....	110
4.18.	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO .....	111
4.19.	ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA.....	114
4.20.	ESTUDIO LEGAL PARA USO DE ENVASES BIODEGRADABLES .....	115

## CAPITULO V

### ESTUDIO FINANCIERO

5.1.	INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO.....	116
5.1.1.	CÁLCULO DEL CAPITAL DE TRABAJO.....	116
5.1.2.	CUADRO DE INVERSIONES .....	120
5.1.2.1.	INVERSIONES EN ACTIVOS FIJOS.....	120
5.1.3.	ARANCELES, IMPUESTOS Y SERVICIOS PARA LA IMPORTACION APLICADOS A BOLIVIA.....	120
5.2.	INVERSION EN ACTIVOS DIFERIDOS .....	125

5.3.	INVERSIONES EN CAPITAL DE TRABAJO .....	126
5.4.	INVERSION ACTIVO FIJO Y DIFERIDO .....	127
5.5.	ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO .....	127
5.5.1.	FINANCIAMIENTO.....	127
5.5.2.	AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO.....	129
5.6.	DEPRECIACIÓN DE ACTIVOS FIJOS Y AMORTIZACIÓN DE ACTIVOS DIFERIDOS.....	130
5.7.	INGRESOS Y COSTOS DEL PROYECTO .....	132
5.7.1.	INGRESOS DEL PROYECTO.....	132
5.8.	COSTOS DEL PROYECTO .....	135
5.8.1.	COSTO MATERIALES DIRECTOS.....	136
5.8.2.	CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA.....	139
5.8.3.	CONSUMO DE AGUA .....	140
5.8.4.	COSTO DE MANO DE OBRA .....	140
5.8.5.	COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA .....	140
5.8.6.	COSTO MANO DE OBRA INDIRECTA .....	144
5.8.7.	MANTENIMIENTO .....	145
5.8.8.	COSTO DE PRODUCCION .....	146
5.8.9.	PRESUPUESTO GASTO DE ADMINISTRACION .....	146
5.9.	PRESUPUESTO GASTO DE VENTAS.....	147
5.10.	COSTO TOTAL DE OPERACIÓN DE LA EMPRESA .....	149
5.11.	COSTO DE CAPITAL.....	149
5.12.	COSTO DE PATRIMONIO.....	150
5.12.1.	MODELO RENDIMIENTO DE BONOS MAS PRIMA POR RIESGO .....	151
5.13.	FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO .....	154
5.14.	RESULTADOS DE INDICADORES FINANCIEROS Y DECISIÓN .....	156
5.14.1.	CRITERIO DEL VALOR ACTUAL NETO .....	156
5.14.2.	CRITERIO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO .....	157
5.14.3.	PERIODO DE RECUPERACION DE INVERSION .....	157
5.14.4.	RAZON BENEFICIO COSTO.....	158
5.15.	ANALISIS DE SENCIBILIDAD.....	159
5.15.1.	MODELO UNIDIMENSIONAL DE SENSIBILIZACIÓN DEL VAN.....	159

## **CAPITULO VI CONCLUSIONES**

6.	CONCLUSIONES .....	163
7.	BIBLIOGRAFIA.....	165

## **CONTENIDO DE TABLAS**

Tabla 1-1:	Aplicaciones y consumo mundial de etileno .....	1
Tabla 2-2:	Demanda total de bolsas plásticas por año.....	33
Tabla 2-3:	Información demográfica y levantamiento de campo. ....	34
Tabla 2-4:	Proyección de la demanda.....	35
Tabla 2-5:	Oferta de envases flexibles La Paz.....	37
Tabla 2-6:	Proyección de la oferta total.....	38
Tabla 2-7:	Determinación demanda insatisfecha.....	38
Tabla 2-8:	Formato bolsas tipo camiseta, mono-capa, impresión a un color con pigmentación. ....	39



Tabla 2-9: Formato bolsas tipo planas mono-capa con pigmentación. ....	39
Tabla 2-10: Formato bolsas tipo riñoneras mono-capa con pigmentación e impresión a un color.....	39
Tabla 2-11: Formato bolsas tipo camiseta, mono-capa, impresión a un color con pigmentación. ....	40
Tabla 2-12: Formato bolsas tipo planas, mono-capa con pigmentación. ....	40
Tabla 2-13: Formato bolsas tipo riñoneras, mono-capa con pigmentación e impresión a un color.....	41
Tabla 3-1: Permeabilidad de gases .....	46
Tabla 3-2: Principales propiedades del polietileno de baja densidad .....	47
Tabla 3-3: Principales Propiedades del Polietileno Lineal de Baja Densidad.....	48
Tabla 3-4: Principales Propiedades del (PEAD).....	50
Tabla 3-5: Permeabilidad a gases .....	50
Tabla 3-6: Principales Agentes Inorgánicos .....	52
Tabla 3-7: Tipos de Agentes Deslizantes .....	54
Tabla 3-8: Comparación entre Amidas.....	54
Tabla 3-9: Gravedad Específica de (PEBD) y (PEAD) .....	56
Tabla 3-10: Aditivos Deslizante y Antibloqueo .....	57
Tabla 3-11: proporción de componentes para mezcla .....	57
Tabla 3-12: propiedades del (PLA) .....	61
Tabla 3-13: Propiedades de polímeros utilizados como materiales de empaque .....	61
Tabla 3-14: Propiedades básicas de la caprolactama .....	63
Tabla 3-15: Propiedades físico-químicas de la caprolactama. ....	64
Tabla 3-16: Propiedades físico-químicas generales de la caprolactama. ....	64
Tabla 3-17: Presión de vapor de la caprolactama a diferentes temperaturas.....	64
Tabla 3-18: Viscosidad de la caprolactama a diferentes temperaturas.....	64
Tabla 3-19: Sustancias que se utilizan como aditivos deslizantes .....	66
Tabla 3-20: Aditivos de textura. ....	67
Tabla 3-21: Proporciones y condiciones de proceso.....	68
Tabla 3-22: Propiedades típicas de aplicación.....	69
Tabla 4-1: Factores Objetivos .....	73
Tabla 4-2: Distancia desde la planta hasta el mercado .....	73
Tabla 4-3: Costo de transporte .....	73
Tabla 4-4: Inversa de distancia y costo total .....	74
Tabla 4-5: Factores Subjetivos .....	74
Tabla 4-6: Ponderación y calificación de los factores .....	74
Tabla 4-7: Factor y Ponderación .....	75
Tabla 4-8: Factor y Ponderación .....	76
Tabla 4-9: Capacidad de producción por operación .....	77
Tabla 4-10: Descripción operación de restricción .....	78
Tabla 4-11: Capacidad de producción 3 turnos de trabajo.....	78
Tabla 4-12: Variación del costo unitario en función del volumen de producción.....	79
Tabla 4-13: Ampliación de Capacidad .....	80
Tabla 4-14: Capacidad proyectada .....	81
Tabla 4-15: Demanda mercado objetivo.....	81
Tabla 4-23: Capacidad nominal y real de maquinaria .....	92
Tabla 4-24: Capacidad de producción, operación más lenta.....	93
Tabla 4-25: Capacidad instalada .....	93
Tabla 4-26: Número de trabajadores de mano de obra directa por operación – turno.....	94
Tabla 4-27: Tendencia de consumo mensual.....	94
Tabla 4-28: Costo mano de obra ley general de trabajo .....	96
Tabla 4-29: Horario de turno de trabajo .....	96
Tabla 4-30: Costo mano de obra horas ordinarias .....	97
Tabla 4-31: Plan agregado de producción envases plásticos flexibles biodegradables.....	98

Tabla 4-32: Coeficientes técnicos bolsa sintética tipo camiseta .....	100
Tabla 4-33: Materia prima a utilizarse .....	100
Tabla 4-34: Plan de requerimiento de materiales ,Producción envases plásticos flexibles biodegradables .....	101
Tabla 4-35: Plan de producción ,Producción de envases plásticos flexibles oxo -biodegradables.....	102
Tabla 4-36: Plan de producción ,Producción de envases flexibles biodegradables.....	103
Tabla 4-37: Coeficientes técnicos bio plásticos.....	104
Tabla 4-38: Materia prima a utilizarse .....	104
Tabla 4-39: Plan de requerimiento de materiales ,Producción envases flexibles bio-plásticos.....	105
Tabla 4-40: Plan de producción ,Producción de envases flexibles bio-plásticos .....	106
Tabla 4-41: Plan de producción ,Producción de envases flexibles biodegradables.....	107
Tabla4-42: Instalaciones de Sanitarios para Obreros.....	110
Tabla 4-43: Instalaciones de Sanitarios para Obreras .....	110
Tabla 4-44: Instalaciones de Sanitarios .....	111
Tabla 5-1: Gasto general ventas anual.....	116
Tabla 5-2: Costos de materiales .....	117
Tabla 5-3: Costos de materiales .....	118
Tabla 5-4: Costos de insumos .....	118
Tabla 5-5: Valor del activo circulante .....	119
Tabla 5-6: Determinación base imponible caso de estudio: dosificadora gravimétrica .....	120
Tabla 5-7: Gravámenes e impuestos.....	121
Tabla 5-8: Activo fijo de producción .....	121
Tabla 5-9: Activo fijo oficinas y ventas .....	122
Tabla 5-10: Activo fijo: nave industrial e instalaciones .....	122
Tabla 5-11: Activo fijo: terreno y edificaciones .....	125
Tabla 5-12: Activos diferidos.....	126
Tabla 5-13: Inversión en capital de trabajo .....	126
Tabla 5-14: Inversión activo fijo y diferido.....	127
Tabla 5-15: Estructura de financiamiento.....	127
Tabla 5-16: Condiciones de préstamo .....	129
Tabla 5-17: Amortización del préstamo .....	129
Tabla 5-18: Depreciación de activo fijo .....	131
Tabla 5-19: Determinación precio de venta -Bolsas oxo-biodegradables .....	132
Tabla 5-20: Determinación precio de venta -Bolsas bio-plásticas .....	133
Tabla 5-21: Porcentaje de uso de bolsas.....	134
Tabla 5-22: Ingresos del proyecto .....	135
Tabla 5-23: Precios constantes año de evaluación.....	136
Tabla 5-24: Precios constantes año de evaluación resinas bio- plásticos.....	136
Tabla 5-25: Costo de materiales anual ,Resinas oxo-biodegradables .....	137
Tabla 5-26: Costo de materiales anual ,Resinas bio- plásticas .....	137
Tabla 5-27: Costo de envases y embalajes .....	138
Tabla 5-28: Otros materiales .....	138
Tabla 5-29: Consumo de energía eléctrica .....	139
Tabla 5-30: Carga social y aporte patronal.....	141
Tabla 5-31: Costo mano de obra directa tres turnos .....	143
Tabla 5-32: Costo de mano obra indirecta.....	144
Tabla 5-33: Consumo de combustible .....	144
Tabla 5-34: Costo de mantenimiento equipo e instalaciones .....	146
Tabla 5-35: Presupuesto costo de producción .....	146
Tabla 5-36: Gasto de administración - empleados.....	147
Tabla 5-37: Gastos general de administración.....	147

Tabla 5-38: Gastos de ventas - empleados .....	148
Tabla 5-39: Gastos de ventas.....	148
Tabla 5-40: Gasto general ventas anual.....	149
Tabla 5-41: Costo total de operación.....	149
Tabla 5-42: Costo de capital en tres escenarios de estructura de capital.....	151
Tabla 5-43: Índice de precios al consumidor (IPC).....	152
Tabla 5-44: Construcción del flujo de fondos del proyecto puro.....	154
Tabla 5-45: Construcción del flujo de fondos del proyecto financiado .....	155
Tabla 5-46: Periodo de recuperación de inversión .....	158
Tabla 5-47: Razón beneficio costo .....	159
Tabla 5-48: Análisis de sensibilidad.....	161

## CONTENIDO DE GRAFICOS

Gráfico 2-1: Consumo de bolsas plásticas comunes para comercialización .....	24
Gráfico 2-2: Formatos de bolsas de plástico más utilizados .....	25
Gráfico 2-3: Uso de bolsas de plástico .....	25
Gráfico 2-4: Industria de las bolsas de plástico .....	26
Gráfico 2-5: Consumo promedio de bolsas plásticas.....	26
Gráfico 2-6: Consumo promedio de bolsas plásticas.....	27
Gráfico 2-7: Importancia de los atributos .....	28
Gráfico 2-8: Conocimiento de la oferta de bolsas biodegradables.....	28
Gráfico 2-9: Medio de comunicación más usado .....	29
Gráfico 2-10: Competencia de bolsas plásticas .....	29
Gráfico 2-11: Uso de bolsas de plástico biodegradables .....	30
Gráfico 2-12: Intención de compra de bolsas de plástico biodegradables .....	31
Gráfico 2-13: Incremento permisible en el precio de las bolsas plásticas.....	31
Gráfico 2-14: Medio de distribución de las bolsas plásticas.....	32
Gráfico 2-15: Motivos para no utilizar bolsas biodegradables .....	33
Grafico 4-1: Variación del costo unitario en función del volumen de producción.....	80
Grafico 4-2: Estrategia de capacidad.....	82
Grafico 4-3: Tendencia de consumo.....	95
Grafico 4-4: Planificación agregada seguimiento demanda prevista .....	99
Grafico 5-1: Tasa de interes efectivas mensuales en moneda nacional por destino de credito .....	128
Grafico 5-2: Análisis de sensibilidad de cantidad mínima esperada.....	162
Grafico 5-3: Análisis de sensibilidad de costo máximo esperado.....	162

## CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 1-1: Tipos de plásticos .....	4
Cuadro 1-2: Esquema productivo de sector de manufacturas de plástico .....	12
Cuadro 2-1: Características del producto. ....	21
Cuadro 3-1: Envase flexible de (PEBD).....	55
Cuadro 4-1: Localización Avenida 6 de Marzo.....	71
Cuadro 4-2: Localización Parque Industrial kallutaca.....	71
Cuadro 4-3: Localización Avenida Juan Pablo II.....	72
Cuadro 4-4: Plano arquitectónico de construcción Nave Industrial .....	85
Cuadro 4-5: Plano arquitectónico de vistas perfiles Nave Industrial .....	86
Cuadro 4-6: Balance másico tecnología oxo-biodegradable.....	90

Cuadro 4-7: Balance másico tecnología hidro-biodegradable .....	91
Cuadro 4-8: Distribución en planta por proceso .....	109
Cuadro 4-9: Organigrama de la Empresa .....	114
Cuadro 5-1: Tasa de interés, Banco Unión .....	128
Cuadro 5-2: Banco de desarrollo productivo .....	128

### **CONTENIDO DE DIAGRAMAS**

Diagrama 4- 1: Cronograma de ejecución del proyecto.....	112
--	-----

### **CONTENIDO DE ANEXOS**

ANEXO A	Cuestionario .....	167
ANEXO B	Orden de trabajo .....	170
ANEXO C	Selección de maquinaria y equipo .....	171
ANEXO D	Manual de funciones .....	175
ANEXO E	Sistema de contratación y capacitación del personal .....	182
ANEXO F	Ley departamentalregulación de uso de bolsas .....	185
ANEXO G	Tabla depreciacion activos fijos .....	188
ANEXO H	Fichas técnicas .....	189
ANEXO I	Cálculo de compras anuales .....	195
ANEXO J	Computos metricos proyecto nave industrial.....	197
ANEXO K	Plano de instalaciones sanitarias nave industrial .....	200
ANEXO L	Plano de instalaciones eléctricas nave industrial .....	201
ANEXO M	Plano estructural de cimientos y columnas .....	202
ANEXO N	Detalles constructivos .....	203
ANEXO O	Plano estructural de cubierta .....	204
ANEXO P	Plano estructural porticos .....	205

## RESUMEN

---

El presente proyecto de grado pretende determinar la factibilidad técnica y económica de producir envases plásticos flexibles biodegradables mediante el establecimiento de una planta industrial y el uso de tecnologías de resinas sintéticas y resinas orgánicas para reducir la contaminación actual por petro- polímeros al medio ambiente.

La tecnología disponible actual para la producción de envases plásticos flexibles sugiere la utilización de dos tipos de tecnologías disponibles, en actual producción y comercialización en Europa, Asia y América la tecnología oxo-biodegradable y la tecnología hidro-biodegradable.

La tecnología oxo-biodegradable degrada polímeros de origen fósil al cual le es añadido un aditivo pro degradante que actúa como catalizador que permite su oxidación en presencia de factores abióticos como la luz, calor y estrés quedando frágil, débil el efecto catalítico del aditivo rompe los enlaces covalentes de Carbono - Hidrogeno del polímero generando radicales libres que en presencia de oxígeno generan hidroperóxidos precursores de la biodegradación que en cadena corta son consumidos por microorganismos, los residuos como resultado de la degradación, dióxido de carbono, agua y Biomasa.

La tecnología Hidro-biodegradable degrada polímero de origen renovable, la hidro-biodegradación es iniciada a partir de la hidrólisis, contiene un alto tenor de almidón además de poliésteres alifáticos derivados del petróleo su degradación ocurre en un ambiente húmedo, biológicamente activo los residuos como resultado de la degradación, dióxido de carbono, metano y monóxido de di-nitrógeno, el metano tiene un impacto 23 veces mayor que el dióxido de carbono en el efecto invernadero así mismo un impacto mayor sobre la eutrofización debido a la aplicación de fertilizantes al suelo.

Los resultados del estudio de mercado señalan que la disponibilidad máxima a pagar del mayor segmento de mercado por envases plásticos biodegradables es de un 3% más del precio de referencia de mercado, por lo que los resultados de la evaluación técnica y económica concluyen que solo los plásticos de tecnología oxo-biodegradable obtiene un precio hasta un

3% por encima del precio de referencia de mercado, obteniendo los plásticos con tecnología hidro-biodegradable un precio 140.7 % más elevado que el precio de referencia de mercado por lo que no es viable su producción en las actuales condiciones de mercado.

La evaluación económica demuestra que la producción de envases plásticos con tecnología oxo-biodegradables es rentable y sostenible en el tiempo de evaluación del proyecto siendo factible el establecimiento y operación de la planta industrial en el horizonte de evaluación del proyecto.

La sugerencia de ley departamental de prohibición de uso bolsas no degradables motiva el uso de envases plásticos biodegradables permitiendo ampliar el mercado demandante de estos productos.

*Palabras Clave: factibilidad, petro- polímeros, oxo- biodegradable, hidro-biodegradable, abióticos, catalítico, hidroperóxidos, hidrólisis, efecto invernadero, almidón.*



## ABSTRACT

---

This project aims to determine degree of technical and economic feasibility of producing biodegradable flexible plastic packaging through establishing an industrial plant and using technologies synthetic resins and organic resins to reduce pollution from petrochemical polymers current environment.

Current available technology for the production of flexible plastic packaging suggests the use of two types of technologies available in current production and marketing in Europe, Asia and America the oxo-biodegradable technology and hydro-biodegradable technology.

The oxo-biodegradable technology degrades polymers of fossil origin which it is added a pro-degrading additive which acts as a catalyst allows oxidation in the presence of abiotic factors such as light, heat and stress being frail, weak catalytic effect of the additive breaks Carbon covalent bonds - Hydrogen generating free radical polymer in the presence of oxygen to generate hydroperoxide precursors biodegradation short chain that are consumed by microorganisms, waste as a result of degradation, carbon dioxide, water and biomass.

Hydro-biodegradable polymer degrades technology renewable origin, hydrocarbon biodegradation is initiated after hydrolysis, contains a high content of starch addition to aliphatic polyesters petroleum degradation it occurs in a biologically active humid environment, resulting residues degradation, carbon dioxide, methane and di-nitrogen monoxide, methane has a 23 times greater impact than carbon dioxide in the greenhouse likewise a greater impact on eutrophication due to the application of fertilizer to the ground.

The results of market research indicate that the maximum willingness to pay the largest market segment for biodegradable plastic packaging is 3% more than the market reference price, so the results of the technical and economic evaluation concludes that only oxo-biodegradable plastics technology gets a price to 3% above the reference price market, obtaining the hydro-biodegradable plastics technology a price 140.7% higher than the market reference price so it is not viable to production in the current market conditions.

The economic evaluation shows that the production of plastic containers with oxo-biodegradable technology is cost effective and sustainable over time project evaluation the establishment and operation of industrial plant in the project evaluation horizon is feasible.

The suggestion of departmental law banning use of non-degradable bags motivates the use of biodegradable plastic containers allowing the plaintiff to expand markets for these products.

*Keywords: feasibility, petrochemical polymers oxo-biodegradable, hydro-biodegradable, abiotic, catalytic, hydroperoxides, hydrolysis, greenhouse, starch.*





# CAPITULO I

## INTRODUCCION Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

---

### 1. INTRODUCCION

#### 1.1. ANTECEDENTES

La producción mundial de oleofinas supera los 55 millones de ton/año de los cuales el 80% corresponden al etileno. Si se extrae el amoniaco de los productos petroquímicos el etileno es el de mayor producción mundial. (Tabla 1-1)

El Polietileno (PE, PE-HD, PE-LD) se caracteriza por su bajo coste y sus buenas propiedades mecánicas lo convirtieron en el plástico más usado del mundo. Es el más usado en roto-moldeo (más del 90% de la fabricación total) también es muy usual en procesos de soplado y extrusión. En fabricación por inyección es el más común, a su bajo coste se une la ventaja de poca energía necesaria para su moldeo.

**Tabla 1-1:** Aplicaciones y consumo mundial de etileno

<b>Aplicaciones</b>	<b>Porcentaje Total</b>	<b>Consumo mundial (millones tn/año)</b>
Polietileno de baja densidad	35	15.4
Polietileno de alta densidad	15	6.6
Óxido de etileno (glicoles, polioles)	12	5.3
Dicloro etileno	15	6.6
Etilbenceno, estireno	8	3.5
Etanol, etanal	15	6.6
Total	100	44

**Fuente:** Química Industrial, Vian Ortuño (2010)

La degradación de los plásticos sintéticos es muy lenta esta puede tardar hasta 500 años la degradación de estos productos simplemente genera partículas de plásticos más pequeña que a pesar de no ser tan evidentes se acumulan en los ecosistemas , pequeños petro-polímeros sumamente tóxicos. Estas partículas entran a la cadena alimenticia con consecuencias catastróficas. Alrededor de 500 mil millones de bolsas de plástico se consumen cada año. Menos del 1% de las bolsas son recicladas.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. OBJETIVO GENERAL**

Establecer la viabilidad de implementar una planta industrial para la producción de envases plásticos flexibles biodegradables a base de resinas sintéticas o resinas orgánicas, coadyuvando en la reducción de la contaminación del medio ambiente por el uso de envases plásticos en la ciudad de La Paz.

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Realizar estudio de mercado de plásticos flexibles biodegradables.
2. Formular films plásticos biodegradables de bajo costo unitario de producción con tecnología oxo biodegradable o hidro biodegradable.
3. Diseñar envases flexibles biodegradables para uso común e industrial.
4. Programar el tiempo de vida útil de films plásticos biodegradables para el inicio de su degradación y aprovechamiento natural.
5. Analizar financieramente el proyecto para determinar su rentabilidad y sostenibilidad en el tiempo de evaluación.

## **1.3. JUSTIFICACION DEL PROYECTO**

### **1.3.1. JUSTIFICACIÓN PRACTICA**

El presente proyecto de grado se orientara a buscar la biodegradación del plástico flexible por ser de mayor consumo mundial y de mayor incidencia en la contaminación mundial y local.

### **1.3.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

Se estudia dos tecnologías alternativas para la producción de envases plásticos flexibles, la tecnología oxo – biodegradable e hidro– biodegradable.

### 1.3.3. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Con la investigación se aportara a la industria, desarrollando metodologías y técnicas de degradación de plásticos.

### 1.3.4. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL

La legislación boliviana podrá motivar la utilización de este nuevo producto mediante la concientización que se debe tener para el cuidado del medio ambiente a las industrias y usuarios que demandan envases plásticos.

La degradación de los plásticos sintéticos es muy lenta esta puede tardar hasta 500 años la degradación de estos productos simplemente genera partículas de plásticos más pequeña que a pesar de no ser tan evidentes se acumulan en los ecosistemas , pequeños petro-polímeros sumamente tóxicos. Estas partículas entran a la cadena alimenticia con consecuencias catastróficas.

*“Alrededor de 500 mil millones de bolsas de plástico se consumen cada año. Menos del 1% de las bolsas son recicladas<sup>1</sup>.”*

*“Cada año la fabricación de diversos envases para refresco y agua purificada se incrementa en 50,000.00 toneladas. Cada año se forma basura plástica de 8,000.00 a 12,000.00 millones de recipientes desechados llegando a alcanzar un consumo anual de plástico por persona es de 40 Kg, convirtiéndose en 400,000.00 toneladas anuales van a parar a basureros, calles, terrenos, cauces de ríos.”<sup>2</sup>*

Motivo por el cual el presente proyecto de grado se orientara a buscar la biodegradación de envases plásticos flexibles a base de polietileno por ser el plástico de mayor consumo mundial y de mayor incidencia en la contaminación mundial y local, además de la introducción de una tecnología alternativa de bioplásticos.

---

<sup>1</sup><http://www.ecolosfera.com>

<sup>2</sup><http://www.actividades-mcp.es/gestionresiduos>

## 1.4. MARCO TEORICO

Si bien existen muchos tipos de plásticos, los más comunes son sólo seis, y se los identifica con un número dentro de un triángulo para facilitar su clasificación para el reciclado, ya que las diferentes características de los plásticos exigen generalmente un procedimiento de reciclaje distinto.

**Cuadro 1-1:** Tipos de plásticos

<b>Tipo de plastico</b>	<b>Característica</b>	<b>Usos/aplicaciones</b>
 <b>PET</b> <b>Polietilentereftalato</b>	Se produce a partir del Ácido Tereftálico y Etilenglicol por poli condensación; existiendo dos tipos: grado textil y grado botella.	Envases para refrescos, aceites, agua, cosméticos, frascos varios
 <b>PEAD (HDPE)</b> <b>Polietileno de Alta Densidad</b>	El polietileno de alta densidad es un termoplástico fabricado a partir del etileno (elaborado a partir del etano).	Envases para detergentes, aceites automotores, lácteos, bolsas para supermercados
 <b>PVC</b> <b>Polivinil Cloruro</b>	Se produce a partir de gas y cloruro de sodio con aditivos especiales.	Envases para agua mineral, aceites, jugos, mayonesa
 <b>PEBD (LDPE)</b> <b>Polietileno de Baja Densidad</b>	Se produce a partir del gas natural.	Bolsas para supermercados, boutiques, panificación, congelados, industriales
 <b>PP</b> <b>Polipropileno</b>	El PP es un termoplástico que se obtiene por polimerización del propileno. Los co-polímeros se forman agregando etileno durante el proceso.	Film para alimentos, cigarros, chicles, golosinas.
 <b>PS</b> <b>Poliestireno</b>	PS Es un polímero de estireno monómero (derivado del petróleo), transparente y de alto brillo.	Botes para lácteos, helados, dulces, envases varios, vasos, bandejas de supermercados

Fuente: Química Industrial, Vian Ortuño (2010)

### **1.4.1. RESINA O FILM**

Es un material termoplástico biodegradable hecho de componentes naturales(Almidón de maíz y aceite vegetal derivados) y de poliésteres sintéticos biodegradables.

#### **1.4.1.1. USO DE RESINAS O FILMS**

Según el tipo de plástico se utilizan distintos tipos de resinas:

i) Plásticos Rígidos: corresponden a productos termo-formados como tazas, bandejas para alimentos, contenedores, cajas y tubos, se puede aplicar resinas de (PLA y Almidón, PET, PVC).

ii) Plásticos Flexibles: corresponden a productos laminados como las bolsas planas, bolsas camiseta y bolsas riñón, se puede aplicar resinas de (PCL y PLA, PE, PEBD, PEAD).

#### **1.4.1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA RESINA**

Las principales características de biopolímeros son:

Propiedades mecánicas: similares a plásticos convencionales, resistentes a grasas y alcoholes.

Aplicaciones: envasado de alimentos, cuidado personal y bolsas de basura.

Procesado: Inyección, extrusión, soplado y termo-formado.

### **1.5. CLASIFICACIÓN DE LOS POLÍMEROS BIODEGRADABLES**

#### **1.5.1. POLÍMEROS HIDRO-BIODEGRADABLES**

*“Estos productos están compuestos en general por un 40% de almidón de diverso origen vegetal o de ácido poli-láctico y por un 60% de poliéster, producto fabricado a base de recursos petrolíferos<sup>3</sup>”.*

Los polímeros hidro-biodegradables son procedentes de:

---

<sup>3</sup>Informe sobre biodegradabilidad teórica de envases plásticos, España abril 2008

a) Fuentes naturales: son extraídos de vegetales. Algunos ejemplos son los polisacáridos (almidón, celulosa)

b) Síntesis química clásica a partir de monómeros biológica renovable.

El ácido poliláctico (PLA) es obtenido a partir de monómeros de ácido láctico. El ácido láctico es producido (vía fermentación de almidón).

c) De microorganismos o bacterias modificadas genéticamente.

Polihidroxicanoatos (PHAs): Son bioplásticos producidos directamente por las bacterias que desarrollan gránulos de un plástico llamado Polihidroxicanoato (PHA) dentro de la célula misma. La bacteria se desarrolla y reproduce en un cultivo y el material plástico luego se separa y purifica.

d) Petróleo, pero biodegradables la Policaprolactona (PCL).

Es un poliéster alifático que es verdaderamente biodegradable sin el requerimiento previo de la foto-degradación. En ambiente de compost la policaprolactona es asimilada totalmente por los microorganismos y la velocidad de degradación depende de varios factores tales como espesor de la muestra, humedad, temperatura, oxígeno. Se usa entre otras aplicaciones como reemplazo del yeso en aplicaciones ortopédicas.

e) Mezclas de polímeros hidro-biodegradables:

- Almidón + PET modificado
- Almidón + PCL (policaprolactona)
- PLA (ácido poliláctico) + PCL (policaprolactona)
- PLA (ácido poliláctico) + PHA (polihidroxicanoato)

La hidro-biodegradación es iniciada a partir de la hidrólisis. La degradación se da en un ambiente microbiológico activo, caracterizado por la medida del CO<sub>2</sub> emitido. Sin medio bacteriano apropiado, no hay biodegradación.

### **1.5.1.1. DEGRADACIÓN DE POLÍMEROS HIDRO-BIODEGRADABLES**

En el caso de los plásticos hidro-biodegradables, la degradación comienza con un proceso abiótico (oxidación e hidrólisis respectivamente), seguido de labio-asimilación de los productos de descomposición.

Los materiales utilizando esta tecnología emiten CO<sub>2</sub> durante su fase de biodegradación, el CO<sub>2</sub> es absorbido por las plantas, también pueden emitir metano si están en un ambiente anaeróbico.

En la degradación de resinas orgánicas cabe señalar que los plásticos hidro-biodegradables se degradan únicamente en condiciones de compostaje (proceso de descomposición al que son sometidos los materiales de desecho biodegradables, a fin de obtener fertilizante que se usa en la agricultura).

Consiste en una descomposición aeróbica o anaeróbica por acción de microorganismos.

La biodegradación de plásticos hidro-biodegradables puede ser:

Parcial: cuando consiste en la alteración en la estructura química del material y la pérdida de propiedades específicas.

Total: cuando hay producción de dióxido de carbono (bajo condiciones aeróbicas) y metano (bajo condiciones anaeróbicas), agua, sales minerales y biomasa.

### **1.5.2. POLÍMEROS OXO-BIODEGRADABLES**

Son polímeros de origen fósil (derivado del petróleo) al cual es añadido un catalizador que permite su oxidación.

Los que se utilizan para plásticos flexibles son:

- Polímero de etileno (PE)
- Polietileno de baja densidad (PEBD)
- Polietileno de alta densidad (PEAD)

### **1.5.2.1. POLÍMERO DE ETILENO (PE)**

El Polietileno pertenece al grupo de polímeros denominados Poli olefinas. Estas provienen de hidrocarburos simples, compuestos por átomos de carbono e hidrogeno y con dobles enlaces.

Pueden ser “programados” en fábrica para que se degraden en un determinado espacio de tiempo para que sirva a las exigencias del cliente. Pueden ser reciclados y ser fabricados a partir de productos reciclados.

Son más fuertes y más versátiles que las anteriores tecnologías alternativas.

La degradación es identificada como resultado del fenómeno de oxidación y biodegradación en simultaneo o sucesivamente.

Se degradan en cualquier ambiente, interior o exterior, incluso en ausencia de agua. Esto es un factor muy importante en relación a los residuos, porque una elevada cantidad de residuos de plástico en tierra y en el mar no se pueden recoger o enterrar.

### **1.5.2.2. POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD (PEBD)**

El Polietileno de baja densidad tiene un alto grado de ramificaciones en la cadena polimérica, lo que significa que las cadenas no se empaquetan muy bien en la estructura cristalina y se define por un intervalo de densidad de 0,91-0,94 g/cm<sup>3</sup>. Las fuerzas de atracción intermoleculares son menos fuertes. Esto se traduce en una menor resistencia a la tracción y el aumento de ductilidad. El (PEBD) se crea por polimerización por radicales libres. El alto grado de ramificación con cadenas largas (PEBD), sus propiedades de flujo en fundido únicas y deseables. El (PEBD) se utiliza tanto para aplicaciones de envases rígidos y de películas de plástico tales como bolsas de plástico y películas para envolturas.

### **1.5.2.3. POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)**

El Polietileno de Alta Densidad, homo-polímero tiene una estructura lineal con pocas ramificaciones que además son muy cortas. El tipo co-polímero presenta pequeñas ramificaciones metil, etil, butil dependiendo del como monómero (propileno, buteno, hexeno) la cantidad de estas ramificaciones depende el co-monómero incorporado. Los homo-



polímeros desarrollan mayor grado de cristalización que los co-polímeros, aunque estos a su vez, más que el Polietileno Lineal de Baja Densidad.

#### **1.5.2.4. POLÍMEROS CON VIDA ÚTIL CONTROLADA (PE,PEBD,PEAD)**

Con la adición de aditivos pro-degradantes a estos polímeros, se puede programar la vida útil de duración, luego se verifica la variación de propiedades funcionales durante el almacenamiento y uso. Dependerá de las condiciones de exposición del material a los factores ambientales.

Los aditivos antioxidantes permiten garantizar una vida útil suficiente para que el material pueda ser utilizado para la función para la que fue diseñado.

Con la pérdida de propiedades físicas macroscópicas hasta la fragmentación espontánea. El material ha llegado al final de su vida útil o fue expuesto a factores ambientales que aceleran su degradación, el material se vuelve frágil, pierde sus propiedades mecánicas.

Después de la fragmentación de las cadenas moleculares y su oxidación, el material se convierte en un material hidrófilo, a este punto el material puede ser colonizado por microorganismos que lo van a biodegradar.

#### **1.5.2.5. DEGRADACIÓN DE POLÍMEROS OXO-BIODEGRADABLES**

Se aplica a todos los polímeros con aditivos PE, PP, BOPP, que utilizan un pro degradante a base de sales de metal y que combinan dos modos de degradación:

1.- Por oxidación / fragmentación, bajo la acción combinada de:

- Luz
- Calor
- Estrés mecánico y oxígeno

2.- Después por biodegradación

- Caracterizada por la medida del CO<sub>2</sub> emitido

Al combinar los dos métodos de degradación, por oxidación y por biodegradación, los oxo-biodegradables se descomponen en la mayor parte de los ambientes, inclusive en los de los productos únicamente biodegradables.

Se degradación en dos fases:

- Primera fase: La oxidación (reacción radicalaria) y fragmentación de las cadenas moleculares.
- Segunda fase: La biodegradación, resultado dióxido de carbono, agua, y biomasa.

#### **1.5.2.6. POLÍMEROS PLÁSTICOS FOTODEGRADABLES**

Estos materiales reaccionan a la luz ultravioleta. Sin embargo no se degradan en terraplenes sanitarios, alcantarillas u otros ambientes oscuros, tampoco si son impresos con colores oscuros.

Se tratan de materiales que por la acción de los rayos ultravioleta pierden resistencia y se fragmentan en partículas muy pequeñas.

El proceso de foto degradación ocurre porque la energía de la luz ultravioleta procedente la radiación solar es mayor que la energía de unión de los enlaces moleculares (C-C y C-H), y rompen estas cadenas moleculares reduciendo su peso molecular y propiedades mecánicas.

Los aditivos que agregados al polietileno durante el proceso de extrusión aceleran la foto degradación considerablemente, reduciendo el periodo de desintegración a solo semanas de exposición solar.

#### **1.5.2.7. PROCESO DE DEGRADACIÓN DE POLIMEROS OXO E HIDRO-BIODEGRAGABLES**

La biodegradación no depende del origen fósil o vegetal del material, sino de su estructura química.

Las Poliolefinas consisten en largas cadenas moleculares enredadas. Hay una columna vertebral de átomos de carbono a la que los átomos de hidrógeno están adheridos. Sus

propiedades están asociadas a la estructura de la cadena molecular de carbono e hidrógeno y a su masa molecular: 300.000 Dalton. La longitud de la cadena impide la fijación de los átomos de oxígeno y por consiguiente su oxidación y degradación.

El efecto catalítico del aditivo rompe estas cadenas generando nuevos radicales, estos se combinan con los átomos de oxígeno disponibles para crear hidroperóxidos los cuales son los precursores de una completa biodegradación

Los hidroperóxidos resultantes de cadenas cortas estarán disponibles para consumo por los microorganismos

La introducción de un aditivo a base de sales de metal en la mezcla maestra va a permitir desencadenar una ruptura de las cadenas moleculares bajo la acción de los rayos (UV) y del calor.

El resultado es un producto de masa molecular baja que se traduce en una pérdida de las propiedades mecánicas del producto (fragmentación).

## **1.6. ANÁLISIS DEL SECTOR AL CUAL PERTENECE EL PROYECTO**

El presente proyecto centrará su análisis en la industria de Termoplásticos, en la cual se procesan, moldean y transforman los insumos provistos por el sector petroquímico.

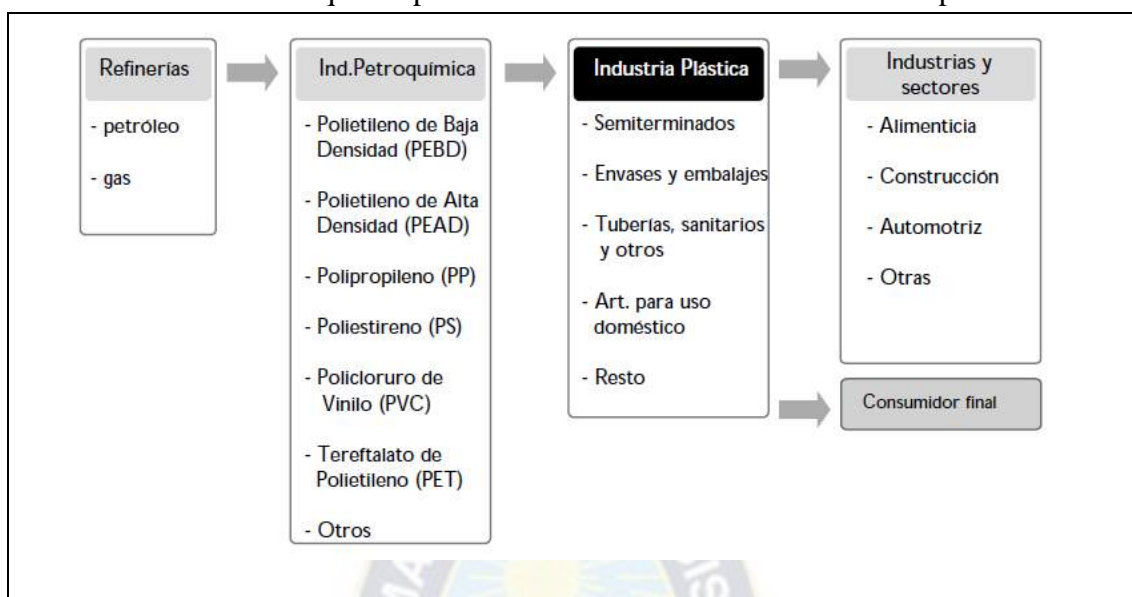
*“El 60% de su producción se convierte en insumo de otras ramas manufactureras, el 12% de su oferta se dirige a la construcción, el 5% lo absorben los consumidores finales, casi el 4% se exporta y el resto (19%, aproximadamente) se insume en ramas no industriales<sup>4</sup>”.*

Pese a que cada vez son mayores las aplicaciones de los productos plásticos, sólo un pequeño segmento termina directamente en poder del público sin pasar previamente por otra industria. Sus principales demandantes son la industria alimenticia, automotriz y construcción, los que juegan un papel clave en la suerte de la actividad.

---

<sup>4</sup> CEP en base a información de CAIP, IPQA.

**Cuadro 1-2:** Esquema productivo de sector de manufacturas de plástico



**Fuente:** CEP en base a información de CAIP y IPQA (PDF)

Hacia el principio de esta cadena se encuentra la industria petroquímica, fuente de las resinas termoplásticas. Las más utilizadas por esta rama son: Polietileno de Baja Densidad (PEBD), Polietileno de Alta Densidad (PEAD), Polipropileno (PP), Poli-cloruro de Vinilo (PVC), Poliestireno (PS) y Tereftalato de Polietileno (PET). Todos estos insumos, obtenidos a partir del procesamiento del petróleo o del gas natural, llegan a la industria transformadora en forma de pellets-commodity cuyo precio interno depende de las variaciones del precio internacional del petróleo y del tipo de cambio.

En tal sentido, es la oferta la que naturalmente fija las condiciones comerciales dentro del mercado de insumos plásticos, hecho que ocurre en Bolivia tanto como todas las economías que cuentan con una industria petroquímica en desarrollo. Las grandes escalas mínimas de operación en esta rama suele implicar la existencia de una estructura oligopólica de provisión.

En nuestro país, las firmas más importantes son: DIS PLAS (film de PVC), ECO FLEXS F&S (bolsas plásticas, polietileno), FLEXO PRINT S.R.L. (Impresión de flebograpía), INDUSTRIAS LARA BISCH S.A. – ILB S.A. (Impresiones de alta calidad para envases y empaques comerciales e industriales), Su clara orientación exportadora es un elemento adicional de poder de mercado, por cuanto sus productos son fácilmente colocables en mercados alternativos al interno.

La industria plástica, integrada mayormente por empresas medianas, produce artículos que pueden ser agrupados de la siguiente manera, teniendo en cuenta su finalidad:

- a) Semi-terminados (productos que luego serán transformados nuevamente por otras industrias): barras, varillas, perfiles, placas, láminas, hojas, revestimientos, etc.
- b) Envases y embalajes: cajas, cajones, bolsas, botellas, bidones, frascos, potes, tambores, tapones, tapas, etc.
- c) Tuberías, sanitarios y otros materiales para la construcción: tubos y accesorios de tuberías (juntas, codos, empalmes), mangueras, bañeras, duchas, bidés, inodoros, depósitos, cisternas, puertas, ventanas y sus marcos, etc.
- d) Artículos de uso doméstico: vajillas y demás objetos para el servicio de mesa o de cocina (biberones, juegos de té, café, vasos, tazas, platos), artículos para higiene y tocador (jaboneras, porta-cepillos, portarrollos, esponjas, toalleros, cortinas de baño)
- e) Otros insumos: artículos de oficina, correas de transmisión y correas transportadoras; artículos de laboratorio o de farmacia, accesorios utilizados para hemodiálisis; partes de vehículos automóviles; cascos de seguridad.
- f) Otros bienes de consumo final: artículos escolares; accesorios de vestir; estatuillas y adornos.

## **1.7. DEFINICIÓN DE LA SITUACIÓN SIN Y CON PROYECTO**

### **1.7.1. DEFINICIÓN DE LA SITUACIÓN SIN PROYECTO**

Este material se convirtió indispensable en comercios y actividades que tengan que ver con compras y servicios, sin hasta ahora consolidar un cambio de actitud en la población respecto a su disposición final.

*“En Bolivia se utiliza diariamente un millón 300 mil bolsas plásticas, solamente en las compras de la mañana. Las bolsas plásticas demoran entre 100 y 500 años en*

*degradarse, generando la contaminación de fuentes naturales de agua y la muerte de miles de animales.”<sup>5</sup>*

Las bolsas plásticas son consideradas desechables, pero una vez que van a parar a las calles o al mismo basurero, pueden ocasionar serios problemas en la población, a la agricultura y ganadería.

## **1.7.2. DEFINICIÓN DE LA SITUACIÓN CON PROYECTO**

La realización de este proyecto busca reducir la contaminación del medio ambiente, mediante el uso de envases plásticos biodegradables a base de polietileno.

### **1.7.2.1. NORMAS AMBIENTALES BOLIVIANAS**

#### **➤ Constitución Política del Estado CPE**

La constitución política del estado en el artículo 342, establece:

*“Es deber del Estado y de la población conservar y proteger de manera sustentable los recursos naturales y la biodiversidad así como mantener el equilibrio del medio ambiente.”<sup>6</sup>*

#### **➤ Ley del Medio Ambiente 1333**

Promulgada el 27 de abril de 1992, el objetivo de la ley es establecer un marco legal adecuado para proteger, conservar el medio ambiente y los recursos naturales regulando la intervención del hombre en su medio promoviendo el desarrollo sostenible.

#### **➤ Reglamentos de la ley 1333**

Según D.S. No.24176 el 8 de diciembre de 1995, en sus seis reglamentos define:

##### **1) Reglamento General de Gestión Ambiental**

Dentro del marco del institucional funciones atribuciones, competencias y responsabilidades de los diferentes niveles de la administración pública involucrados en la gestión ambiental. Fija instrumentos normativos de alcance general y particular de la gestión ambiental.

---

<sup>5</sup>Estudios de la Liga de Defensa del Medio Ambiente (Lidema).

<sup>6</sup>Constitución Política del Estado de Bolivia; artículo 342.

## **2) Reglamentación de prevención y control ambiental**

Reglamenta en lo referente en evaluación de impacto ambiental y control de la calidad ambiental dentro de marco del desarrollo sostenible.

## **3) Reglamentación en Materia de Contaminación Atmosférica**

Establece los sistemas y medios de control de las diferentes fuentes de contaminación atmosférica tanto fijas como móviles. Determina los límites permisibles, calidad de combustibles, ruidos y olores, como la contaminación visual.

## **4) Reglamentación en Materia de Contaminación Hídrica**

Define el sistema de control de la contaminación hídrica y los límites permisibles de los potenciales elementos contaminantes así como las condiciones fisicoquímicas que debe cumplir un efluente para ser vertido a los cuerpos receptores. También reglamenta los sistemas de tratamiento y conservación de aguas subterráneas, el reuso y la contaminación de cuencas.

## **5) Reglamento para Actividades Con Sustancias Peligrosas**

Fija los procedimientos de registro de actividades con sustancias peligrosas a fin de poder llevar un seguimiento y control de las mismas. Controla el manejo para evitar daños al medio ambiente y usa como referencia el listado de las naciones unidas.

## **6) Reglamento de Gestión De Residuos Sólidos**

Define la normatividad que debe seguir la gestión de residuos sólidos en su manejo, tratamiento, selección, recolección, transporte, almacenamiento y disposición final. Se refiere principalmente a los residuos sólidos domiciliarios, comerciales, industriales, de servicios, los residuos sólidos generados por áreas públicas, agrícolas y ganaderas.

### **➤ Reglamento Ambiental para el Sector Industrial Manufacturero RASIM**

Regula las actividades del sector industrial manufacturero, Aprobado mediante D.S. No.26736 el 30 de julio del año 2002, como reglamento de la ley 1333, que introduce un cambio de enfoque con relación a la reglamentación ambiental general de la ley mencionada.

Entendiéndose como tales a las actividades económicas que involucran operaciones y procesos de transformación de materia prima, insumos y materiales para la obtención de productos intermedios o finales.

- **Principales características del RASIM:**

- a) **Cambio de enfoque**

Antes el control que se realizaba a las industrias era la salida ahora se utiliza la prevención y la eficiencia. Antes se realizaban sanciones y ahora se dan incentivos y se establecen acuerdos.

- b) **Normativa aplicable**

Los trámites son más simples, se priorizan los esfuerzos, y se tiene una normativa técnica dinámica.

- c) **Implementación viable**

Con una adecuada distribución de roles con menor esfuerzo público y privado, con planes de implementación.

- d) **Reglamentación legal y legítima**

Se tiene un proceso participativo con la consulta pública y es concordante con la ley 1333.

- **Desarrollo sostenible y RASIM**

El RASIM regula las actividades de las industrias con el fin de proteger y conservar el medio ambiente, por lo se deben hacer las industrias es:

- ✓ Generar Menos Residuos Contaminantes
- ✓ Usar Mejor La Energía
- ✓ Usar Mejor Las Materias Primas
- ✓ Usar Menos Sustancias Peligrosas

Para evitar un mayor daño al medio ambiente, esto permitirá proteger al medio ambiente y alcanzar un desarrollo sostenible.



- **Categorías de contaminación del RASIM**

El RASIM se aplica a todas las industrias que transforman materias primas, insumos y materiales, en productos. Y se categorizan en:

- ✓ Categoría 1 y 2: Alto riesgo de contaminar
- ✓ Categoría 3: Moderado riesgo de Contaminar
- ✓ Categoría 4: Bajo riesgo de contaminar

- **Responsabilidades de la industria con el RASIM:**

- ✓ Se debe dar desde el inicio de un proyecto, durante su instalación, funcionamiento, cierre y abandono.
- ✓ la industria debe resolver los problemas antes de generar la contaminación, utilizando mejor las materias primas, el agua, y la energía, estableciendo programas de producción más limpia.
- ✓ La industria debe preocuparse por la salud y bienestar de sus trabajadores.

- **Instrumentos de Regulación de Alcance Particular IRAP**

Los IRAP son documentos ambientales que deben elaborar y presentar las industrias, dependiendo de su categoría. Estos son:

- ✓ Registro Ambiental Industrial –RAI
- ✓ Estudio De Evaluación De Impacto Ambiental- EEIA
- ✓ Descripción Del Proyecto –DP
- ✓ Manifiesto Ambiental Industrial – MAI
- ✓ Plan De Manejo Ambiental –PMA
- ✓ Informe Ambiental Anual –IAA

- **Rol del sector público**

Se da en tres instancias:

- 1) **Instancia Ambiental Ministerial:** debe normar planificar como se debe proteger el medio ambiente.
- 2) **Instancia Ambiental Viceministerial Con Unidades Establecidas Como Organismos Sectoriales Competentes OSC:** debe dar asistencia para lograr que los industriales conozcan y cumplan con el RASIM.
- 3) **Instancias Ambientales de Gobernación y Municipal:** deben realizar las actividades operativas de revisión y seguimiento de planes ambientales.

### **1.7.2.2. TECNOLOGÍA OXO- BIODEGRADABLE**

La Tecnología Oxo- Biodegradable desintegra el plástico y lo reincorpora al medio ambiente. Al final del proceso, el plástico se destruye y los únicos residuos son agua, mínimas cantidades de dióxido de carbono que se fijan en el suelo como nutrientes (sin efecto invernadero ni calentamiento global) y una biomasa que es fácilmente digerida por microorganismos tales como hongos y bacterias, no deja ningún tipo de fragmento en el suelo. Esta tecnología se basa en la introducción de una pequeña cantidad de aditivo al proceso convencional de manufactura de los productos. Estos aditivos son totalmente inertes, seguros y no dejan residuos tóxicos.

### **1.7.2.3. TECNOLOGÍA HIDRO-BIODEGRADABLE**

La tecnología hidro-biodegradable incorpora compuestos de origen vegetal al compuesto de origen petrolífero.

*“Estos productos están compuestos en general por un 40% de almidón de diverso origen vegetal o de ácido poli-láctico y por un 60% de poliéster, producto fabricado a base de recursos petrolíferos<sup>7</sup>”.*

---

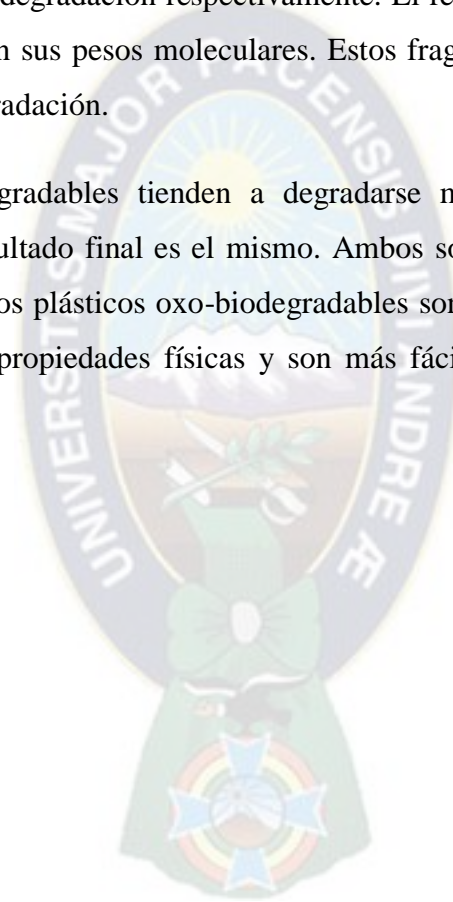
<sup>7</sup>Informe sobre biodegradabilidad teórica de envases plásticos, España abril 2008

La biodegradación es iniciada a partir de la hidrólisis, caracterizado por la medida del dióxido de carbono emitido.

#### **1.7.2.4. DIFERENCIA ENTRE PLÁSTICOS OXO-BIODEGRADABLES E HIDRO-BIODEGRADABLES**

Hay dos clases de plásticos biodegradables: oxo-biodegradables e hidro-biodegradables. Ambos sufren una degradación química por oxidación o hidrólisis en los casos de oxo-biodegradación e hidro-biodegradación respectivamente. El resultado es su degradación física y una drástica reducción en sus pesos moleculares. Estos fragmentos de bajo peso molecular son susceptibles de biodegradación.

Los plásticos hidro-biodegradables tienden a degradarse más rápidamente que los oxo-biodegradables pero el resultado final es el mismo. Ambos son transformados en dióxido de carbono, agua y biomasa. Los plásticos oxo-biodegradables son, en términos generales, menos costosos, poseen mejores propiedades físicas y son más fáciles de procesar en los equipos actuales.



## **CAPITULO II**

### **ESTUDIO DE MERCADO**

---

#### **2. ESTUDIO DE MERCADO**

El estudio de mercado pretende estudiar, conocer y determinar el probable éxito que tendrían las bolsas de plástico biodegradables, la demanda potencial, la oferta existente, el precio del producto y los canales de comercialización más convenientes.

El estudio de mercado ha sido realizado con información obtenida de los productos que se pretende sustituir, es decir de las bolsas de plástico de uso común, debido a que el mercado de bolsas biodegradables es reducido, son productos relativamente nuevos, no son de consumo masivo, y por tanto no existe información estadística disponible.

#### **2.1.DEFINICIÓN DEL PRODUCTO**

El proyecto pretende elaborar envases plásticos flexibles biodegradables fabricados con polímeros procedentes de:

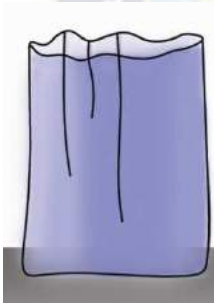
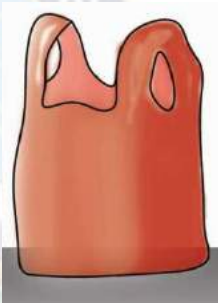
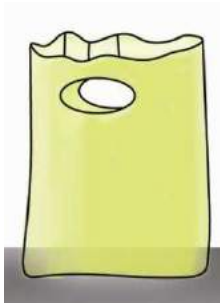
- a) Fuentes naturales. Son polímeros naturales extraídos de vegetales como almidón de papa maíz o trigo. El ácido poli-láctico (PLA), un biopolíester obtenido a partir de monómeros de ácido láctico.
- b) Fuentes Fósiles. Polímeros sintéticos derivados del petróleo, El Polietileno(PE) (AD, BD, LBD), Polipropileno (PP), la Policaprolactona (PCL) es un poliéster alifático que es verdaderamente biodegradable sin el requerimiento previo de la foto-degradación, los poliésteres potencialmente hidrolizable.

La característica principal de este tipo de plásticos es la biodegradación, proceso que consiste en la descomposición aeróbica o anaeróbica en sustancias como agua, dióxido de carbono, metano y biomasa.

“La descomposición se origina en un corto periodo de tiempo, por acción de microorganismos tales como bacterias, hongos y algas bajo condiciones normales del medio ambiente. Acorde a norma europea denominada EN 13432.<sup>8</sup>”

El proyecto procesara bolsas plásticas biodegradables de acuerdo a requerimientos del mercado siendo los formatos de mayor uso los mostrados en el (Cuadro 2-1).

**Cuadro 2-1:** Características del producto.

Especificaciones técnicas		
<b>Formato:</b>	Planas	Con asa
		
		
<b>Material</b>	<b>Resina Sintética</b> Polietileno de alta densidad (PEAD) Polietileno de baja densidad (PEBD) Polipropileno Mono orientado Polipropileno Bi orientado Poliamida	<b>Resina Orgánica</b>  <b>PLA+ PCL</b>  Ácido poli-láctico (PLA) Policaprolactona(PCL)
<b>Tamaño:</b>	A pedido del cliente: Ancho mínimo 17 cm Largo mínimo 31 cm (* ) Fuelle mínimo 2,5 cm sólo para bolsas con asa y riñoneras	
<b>Micronaje:</b>	10 micrones - 120 micrones	
<b>Peso:</b>	5 gramos en adelante	
<b>Color:</b>	A pedido del cliente	

**Fuente:** Elaboración propia con base a estudio de campo.

<sup>8</sup>www.senado.gov.ar:88/8743.pdf

## **2.2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA**

Para cuantificar la demanda se han utilizado fuentes de información primaria y secundaria sobre la bolsa de plástico común. Los resultados obtenidos de las fuentes primarias se tomarán como referencia para determinar la intención de compra de bolsas de plástico biodegradable, la preferencia de los clientes por ciertos atributos de las bolsas y el medio de comercialización más usado.

Las fuentes secundarias permitirán conocer: el crecimiento demográfico de la población en estudio, el incremento de los ingresos de los usuarios finales que infiere un mayor movimiento en el mercado e un incremento en el uso de bolsas plásticas de resina sintética que el proyecto buscare sustituir con bolsas biodegradables.

### **2.2.1. ANÁLISIS DE LA DEMANDA CON FUENTES PRIMARIAS**

#### **2.2.1.1. DISEÑO DE LA ENCUESTA**

Para conocer la demanda con fuentes primaria se ha diseñado una encuesta que pretende determinar:

- El consumo de bolsas de plástico y su frecuencia.
- El tipo o formato de bolsas de plástico más utilizado.
- El uso que se da a las bolsas de plástico.
- La competencia existente y su origen.
- La preferencia del consumidor respecto a los atributos de una bolsa de plástico.
- El medio de comercialización más utilizado.
- El medio de publicidad más utilizado.
- El consumo de bolsas de plástico biodegradable.

La encuesta ha sido aplicada a medianas y grandes empresas dedicadas a la producción, comercialización y distribución de productos.

### 2.2.1.2.TAMAÑO DE MUESTRA

Para el cálculo del tamaño de muestra, en primera instancia, se aplicó un muestreo piloto de 30 encuestas de donde se determina  $\sigma$  desviación estándar igual a 0,762 tn/año desviación estándar del consumo de bolsas de plástico de la muestra, el valor de Z igual número de errores estándar asociados con el nivel de confianza, para un nivel de confianza de 95%  $Z = 1,96$  lo cual significa que con una probabilidad total de 0,05 la media de la población caería fuera del intervalo a  $2\sigma$  donde  $\sigma$  es la desviación estándar de la muestra, E error máximo permitido, mayor diferencia permitida entre la media de la muestra y la media de la población ( $X \pm E$ ) para el proyecto se fijó 15% tabla de probabilidades de la distribución normal y se calculó la desviación estándar, cuyo valor es igual a 0,762 tn/año. Con estos datos el tamaño de muestra calculado es:

Datos:

$$\sigma = 0,762 \text{ tn/año}$$

$$Z = 1,96$$

$$E = 0,15$$

$$n = \frac{\sigma^2 Z^2}{E^2}$$

$$n = \frac{0,762^2 * 1,96^2}{0,15^2} = 99,1$$

$$\boxed{n = 100 \text{ encuestas}}$$

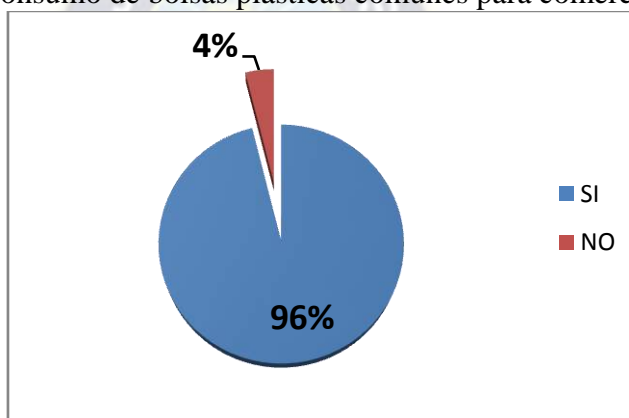
### 2.2.1.3. ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LA ENCUESTA

- **Pregunta 1.** ¿Usa su empresa bolsas plásticas para comercializar sus productos de cualquier tipo? (En caso de NO pasar a la pregunta 13 y 16)

El 96% de los encuestados respondió que si utiliza y el 4% dijo que no utiliza bolsas plásticas para comercializar sus productos.

Los encuestados que respondieron SI (96%) continuaron respondiendo consecutivamente las preguntas de la encuesta, los que respondieron NO pasaron responder la pregunta 13 y 16.

**Gráfico 2-1:** Consumo de bolsas plásticas comunes para comercialización, 2014.



**Fuente:** Elaboración propia con base en resultados obtenidos de la encuesta.

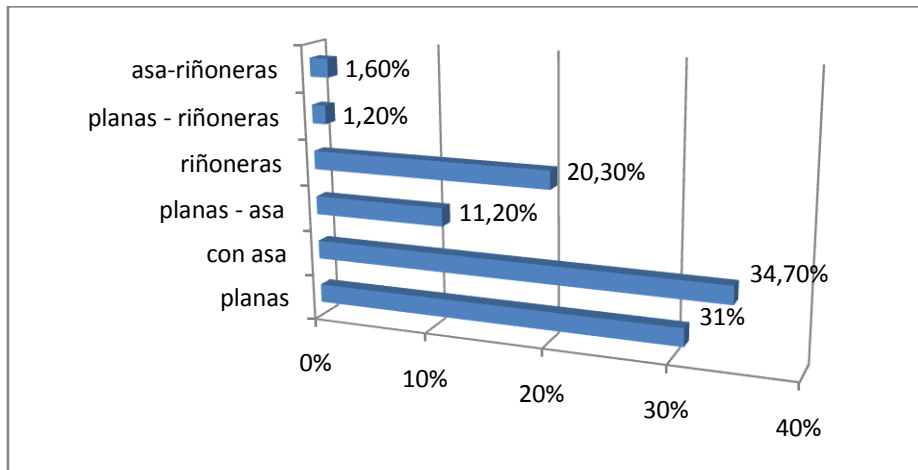
- **Pregunta 2.** ¿Qué tipo de bolsas plásticas usa su empresa para comercializar sus productos?

Según las respuestas obtenidas, 31% de las empresas utilizan las bolsas de formato planas, 34,7% utilizan las bolsas con asa, y el 11,2% utilizan ambos tipos de bolsas. Las bolsas tipo riñoneras son utilizadas por el 20,3%. El 1,2% utiliza planas y riñoneras, y el otro 1,6% utiliza con asa y riñoneras.

Los resultados obtenidos indican que el Proyecto deberá producir bolsas plásticas en los tres formatos más utilizados en el mercado, planificando un mayor volumen de producción para las bolsas planas y con asa.



**Gráfico 2-2:** Formatos de bolsas de plástico más utilizados, 2014.

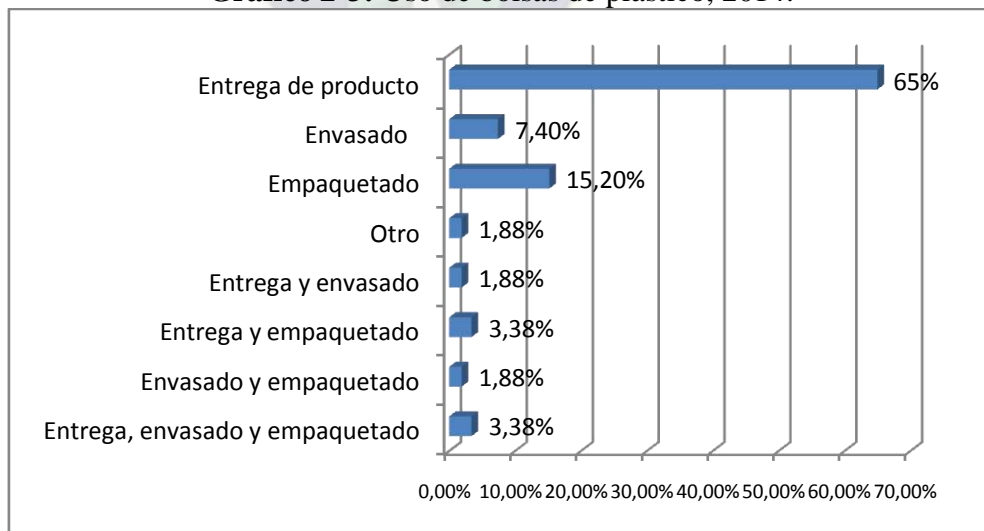


**Fuente:** Elaboración propia con base en resultados obtenidos de la encuesta.

• **Pregunta 3.** ¿Cuál es el uso que le da a las bolsas plásticas en su empresa?

El 65% de los encuestados respondieron que el uso que le dan a las bolsas plásticas es para la entrega de los productos vendidos al cliente, los clientes utilizan éstas para el acarreo de las mercancías. El 15,2% utiliza las bolsas para el empaquetado, tal es el caso de las empresas manufactureras de ropa, que empaquetan las prendas elaboradas en las bolsas. El 7,4% utiliza las bolsas para envasado.

**Gráfico 2-3:** Uso de bolsas de plástico, 2014.

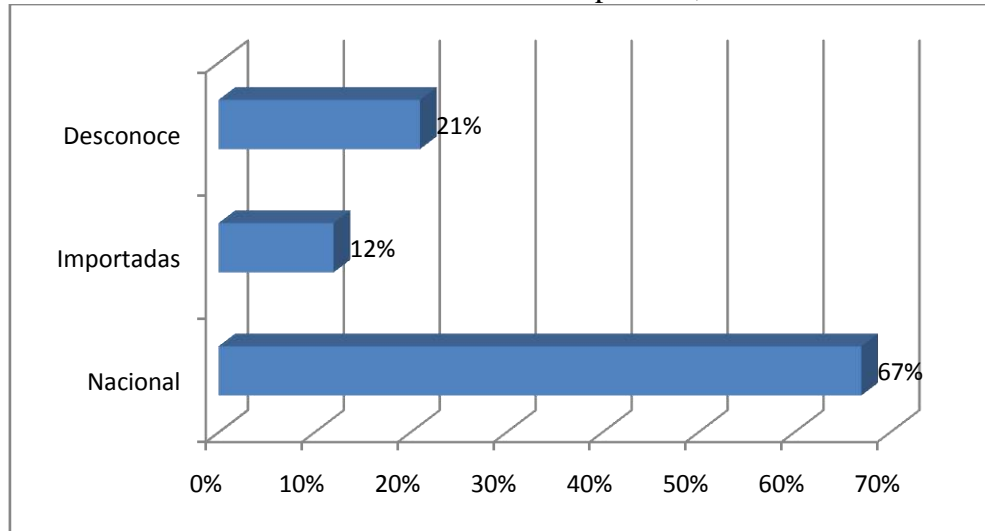


**Fuente:** Elaboración propia con base en resultados obtenidos de la encuesta.

- **Pregunta 4.** ¿De qué procedencia industrial son las bolsas plásticas que Ud. compra?

El 67% respondió que utiliza bolsas de industria nacional, el 12% utiliza bolsas importadas y el 21% desconoce la procedencia de las bolsas.

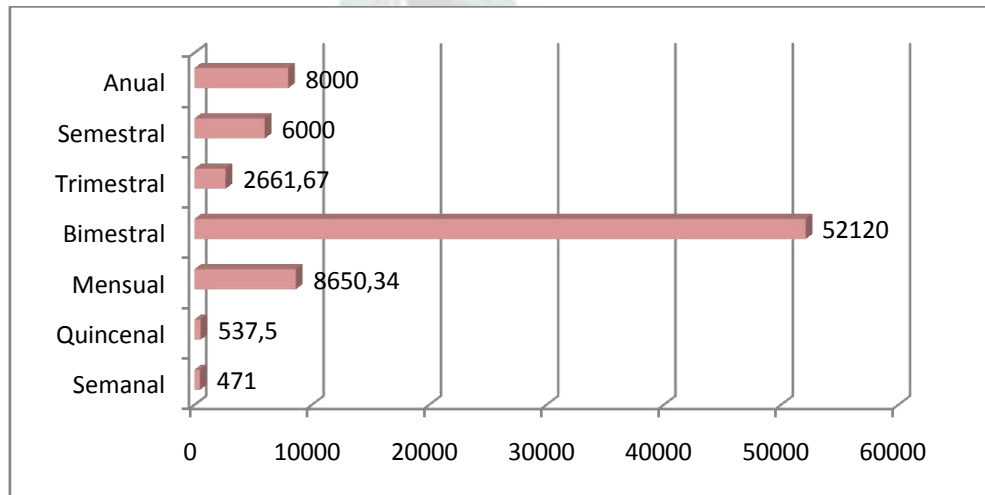
**Gráfico 2-4:** Industria de las bolsas de plástico, 2014.



**Fuente:** Elaboración propia con base en resultados obtenidos de la encuesta.

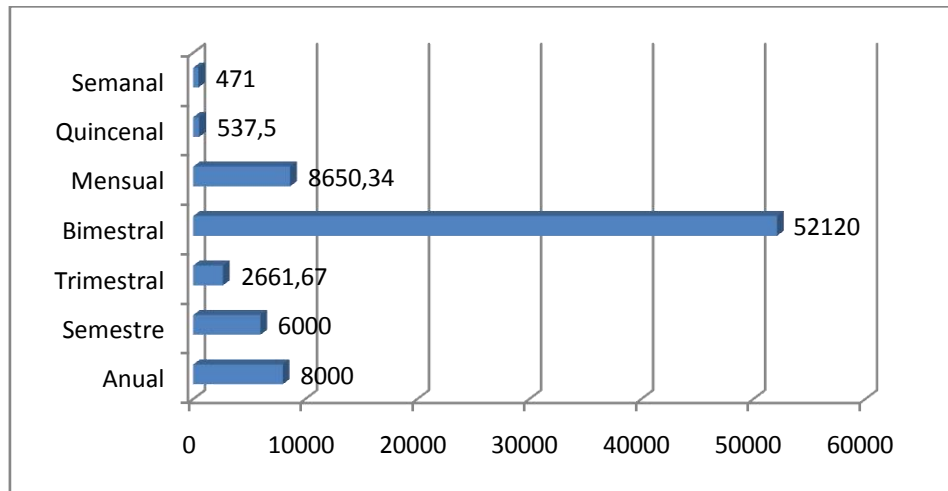
- **Preguntas 5 y 6.** ¿Con qué frecuencia su empresa compra bolsas plásticas? y ¿Cuál es la cantidad de bolsas plásticas que compra?

**Gráfico 2-5:** Consumo promedio de bolsas plásticas (unidades), 2014.



**Fuente:** Elaboración propia con base en resultados obtenidos de la encuesta.

**Gráfico 2-6:** Consumo promedio de bolsas plásticas (toneladas), 2014.



**Fuente:** Elaboración propia con base en resultados obtenidos de la encuesta.

- **Pregunta 7.** Señale la importancia que tienen los siguientes atributos en las bolsas plásticas.

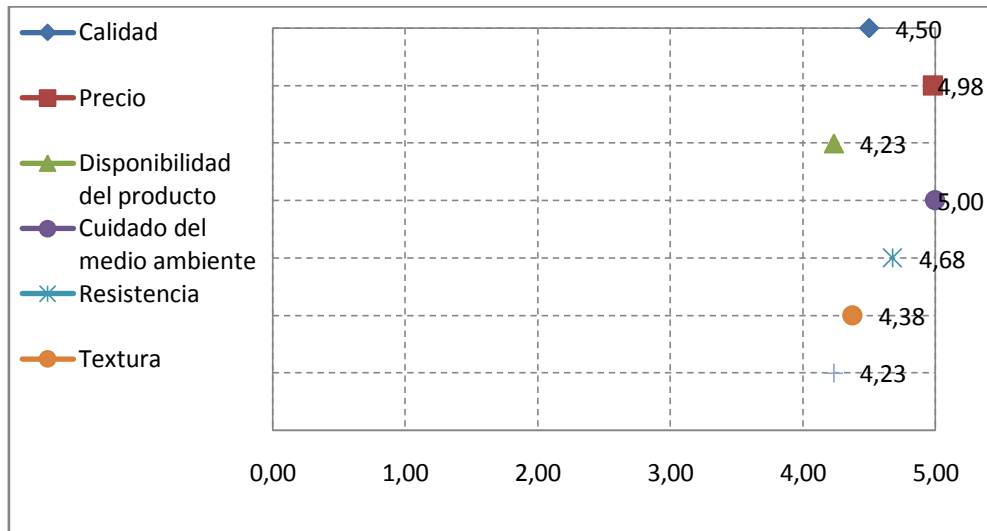
Para que los encuestados puedan señalar el grado de importancia que tienen los atributos de una bolsa plástica, se utilizó una escala de importancia donde:

- 1 significa Nada importante
- 2 significa No es importante
- 3 significa Indiferente
- 4 significa Es importante
- 5 significa Muy importante

Según las respuestas obtenidas, los encuestados consideran que todos los atributos, citados en la encuesta, que posee una bolsa de plástico son importantes, sin embargo el orden de importancia que les asignan es el siguiente:

1. Cuidado del medio ambiente.
2. Precio
3. Resistencia
4. Calidad
5. Textura
6. Disponibilidad del producto
7. Diseño

**Gráfico 2-7:** Importancia de los atributos, 2014.



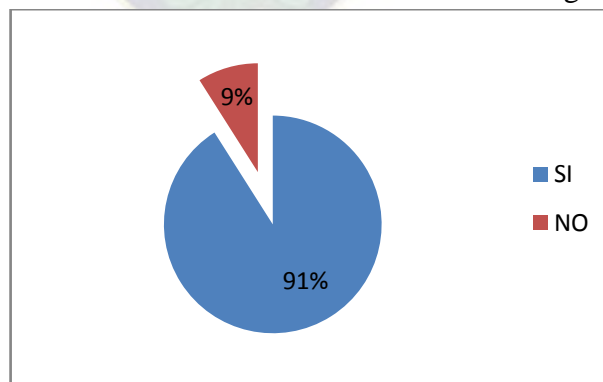
**Fuente:** Elaboración propia con base en resultados obtenidos de la encuesta.

- **Pregunta 8.** ¿Conoce de la oferta de bolsas biodegradables en nuestro país?

De las 100 encuestas realizadas, el 91% contestó que NO conoce acerca de la oferta de bolsas biodegradables en el país y sólo el 9% contestó que SI conoce.

El 9% que contestó afirmativamente continuó respondiendo la encuesta de manera consecutiva, el resto pasó a responder la pregunta 13.

**Gráfico 2-8:** Conocimiento de la oferta de bolsas biodegradables, 2014.

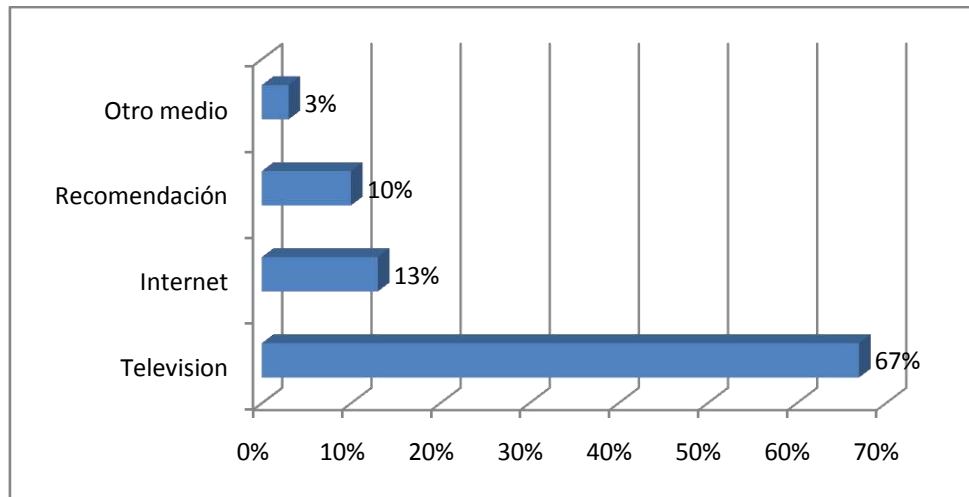


**Fuente:** Elaboración propia con base en resultados obtenidos de la encuesta.

- **Pregunta 9.** A través de qué medio de comunicación se enteró de las bolsas biodegradables.

El 67% respondió que se enteró de la oferta de las bolsas biodegradables mediante la televisión, 13% por medio de internet, 7% por prensa escrita, 10% por recomendación y el restante 3% por otro medio.

**Gráfico 2-9:** Medio de comunicación más usado, 2014.



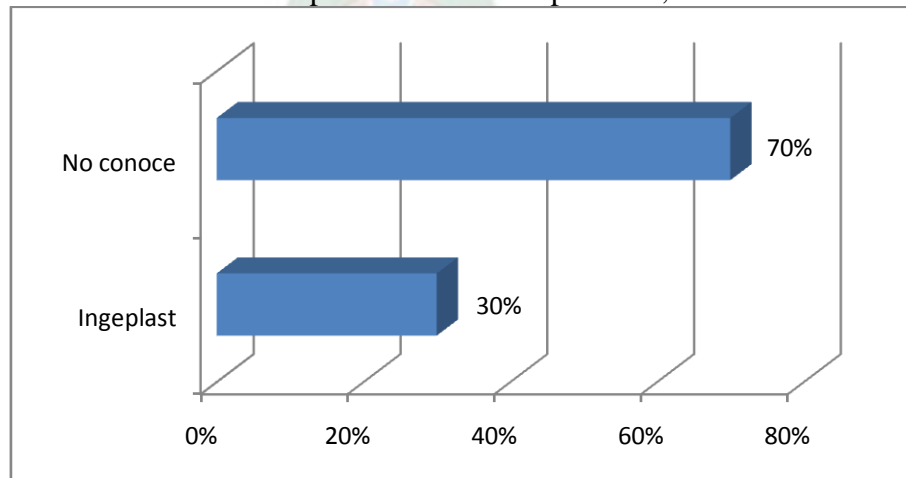
**Fuente:** Elaboración propia con base en resultados obtenidos de la encuesta.

Se deberá utilizar la televisión e internet como los principales medios.

- **Pregunta 10.** ¿Conoce alguna empresa que ofrece las bolsas plásticas biodegradables?

El 30% conoce a Ingeplast S.R.L., como la empresa productora u oferente de bolsas de plástico biodegradables, el 70% contestó que no conoce.

**Gráfico 2-10:** Competencia de bolsas plásticas, 2014.

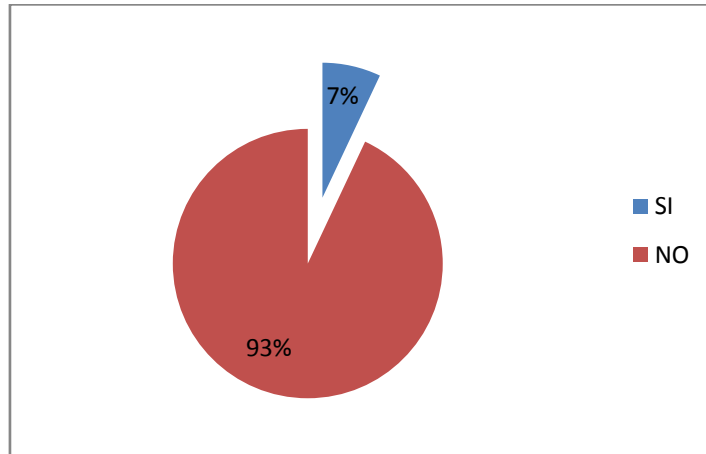


**Fuente:** Elaboración propia con base en resultados obtenidos de la encuesta.

- **Pregunta 11.** ¿Su empresa compra bolsas biodegradables?

El 7% de los encuestados respondió que SI compra bolsas de plástico biodegradable, el restante 93% no compra.

**Gráfico 2.-11:** Uso de bolsas de plástico biodegradables, 2014.



**Fuente:** Elaboración propia con base en resultados obtenidos de la encuesta.

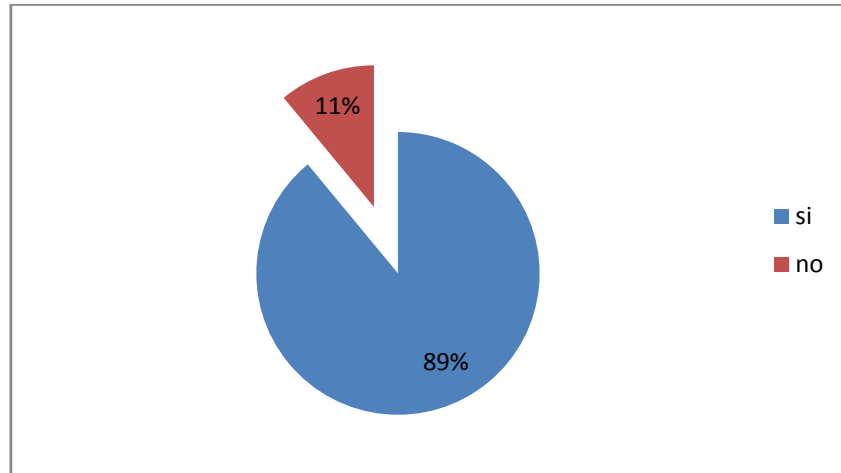
- **Pregunta 12.** ¿Qué tipo de bolsas biodegradables compra?

El 100% de los encuestados respondió que no conoce si las bolsas biodegradables que compra son de resina natural (hidro-biodegradables) o contienen un aditivo que acelera su degradación (oxo- biodegradables).

- **Pregunta 13.** A su empresa como una empresa socialmente responsable con el medio ambiente ¿le gustaría usar bolsas biodegradables?

De los 100 encuestados el 96% si usan bolsas plásticas, el 93% no compra bolsas biodegradables y de este último solo el 89% si estaría dispuesto a adquirir bolsas de plásticobiodegradables y el 11% contestó que no compraría.

**Gráfico 2 -12:** Intención de compra de bolsas de plástico biodegradables, 2014.



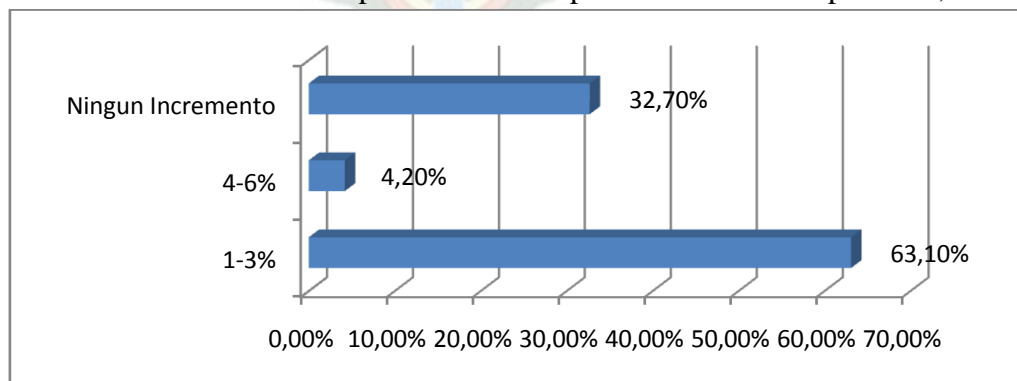
**Fuente:** Elaboración propia con base en resultados obtenidos de la encuesta.

Los encuestados que respondieron afirmativamente continuaron respondiendo las preguntas de la encuesta consecutivamente y el resto pasó a responder la pregunta 16.

- **Pregunta 14.** Por la compra de bolsas biodegradables que no dañen el medio ambiente, ¿Ud. estaría dispuesto a pagar un incremento en el precio de 1 al 3%; 4 al 6%.; Otro; Ningún incremento?

El 63,1% respondió que aceptaría pagar el precio de una bolsa biodegradable que tenga un incremento del 1 al 3%; 32,7% respondió que no está dispuesto a pagar ningún incremento en el precio y tan sólo el 4,2% estaría dispuesto con un incremento del 4 al 6%.

**Gráfico 2-13:** Incremento permisible en el precio de las bolsas plásticas, 2014.

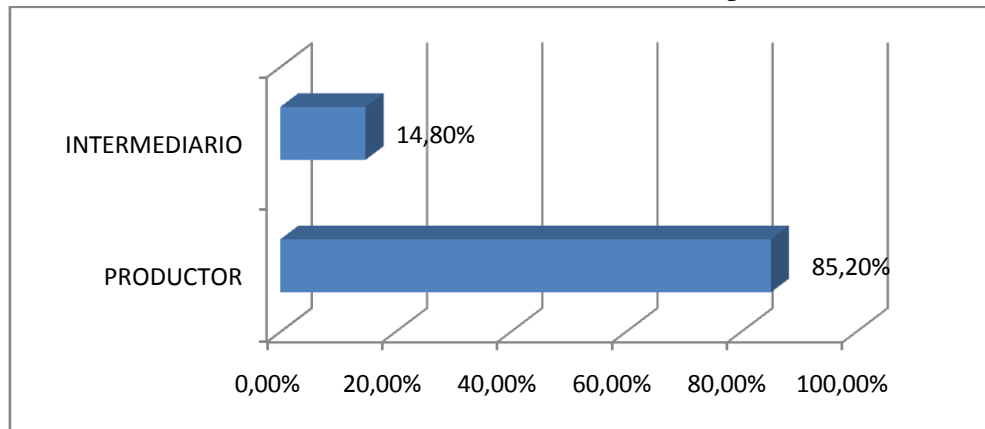


**Fuente:** Elaboración propia con base en resultados obtenidos de la encuesta.

- **Pregunta 15.** Ud. estaría dispuesto a adquirir las bolsas plásticas biodegradables a través de:

El 85,2% de los encuestados respondieron que prefieren comprar la bolsa directamente del productor, el 14,8% está dispuesto a comprar a través de intermediarios.

**Gráfico 2-14:** Medio de distribución de las bolsas plásticas, 2014.



**Fuente:** Elaboración propia con base en resultados obtenidos de la encuesta.

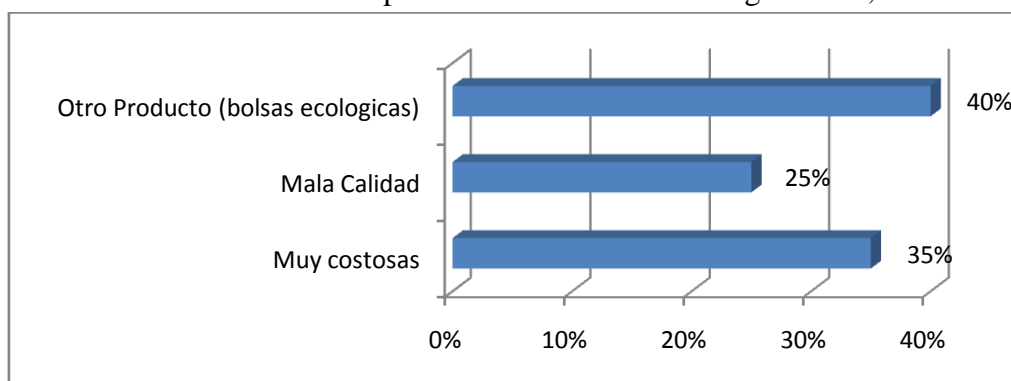
Con base en estos resultados, el proyecto debe comercializar sus productos de manera directa al cliente, con poca presencia de intermediarios.

- **Pregunta 16.** ¿Por qué no utiliza bolsas plásticas Biodegradables para comercializar sus productos?

Del total de encuestados que respondieron esta pregunta, el 40% dijo que utilizan bolsas ecológicas, 25% dijo que las bolsas biodegradables tienen mala calidad y el restante 35% dijo que son muy costosas.



**Gráfico 2-15:** Motivos para no utilizar bolsas biodegradables, 2014.



**Fuente:** Elaboración propia con base en resultados obtenidos de la encuesta.

#### 2.2.1.4. CÁLCULO DE LA DEMANDA

La demanda anual de bolsas plásticas de uso común se obtendrá mediante el siguiente cálculo:

$$\text{Demanda mercado potencial} = (\text{N}^\circ \text{ empresas estudio}) * (\% \text{ empresas utilizan bolsas plásticas}) * (\text{Cantidad que compran anualmente})$$

- **El número de empresas** en estudio se refiere a todas las empresas medianas y grandes dedicadas a la producción, comercialización y distribución de productos, para el estudio fueron encuestadas 100.
- **El % de empresas que utilizan bolsas de plásticos** es el porcentaje de encuestados que respondió afirmativamente a la pregunta 1 de la encuesta, 96%.
- **La cantidad de bolsas que compran anualmente** es la suma de la multiplicación de la frecuencia anual (respuesta de la pregunta 5) por la cantidad (respuesta de la pregunta 6) (ANEXO I).

Con los datos obtenidos en la encuesta se determinó la demanda:

**Tabla 2-2:** Demanda total de bolsas plásticas por año.

DEMANDA POR EMPRESA (Ton/año)	0,548
DEMANDA POR EMPRESA (u/año)	54.809
<b>DEMANDA TOTAL (u/año)</b>	<b>5.261.636</b>

**Fuente:** Elaboración propia con base en resultados obtenidos de la encuesta.

## 2.2.1.4.1. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

**Tabla 2-3:** Información demográfica y levantamiento de campo, 2014.

Demanda según encuesta (tn/año)	0,548
Empresas encuestadas	100
Número de empresas la paz <sup>9</sup>	36.505
Peso promedio bolsa <sup>10</sup> (gr/bolsa)	0,01
Población año estudio (La paz, El Alto) <sup>11</sup>	2.776.623
Consumo de bolsas (tn/año) <sup>12</sup>	20.007,9
Consumo de bolsas (Bolsas/año)	2.000.791.898
Consumo de bolsas (Bolsas/año-persona)	357,2
Consumo de bolsas (Bolsas/día-persona)	0,979
Población La Paz y El Alto al censo 2012 <sup>13</sup>	2.127.168
Tasa intersensal <sup>14</sup>	1,28995

**Fuente:** Elaboración propia con base en resultados obtenidos de la encuesta.

Con la información anterior y aplicando la proyección del incremento de ingreso de la población de acuerdo a INE 2014 y mediante el método de crecimiento geométrico para la proyección de la demanda.

$$\text{Consumo bolsas} \left( \frac{tn}{\text{año}} \right) = N^{\circ} (emp) * \text{Consumo bolsas} \left( \frac{tn}{\text{año} - emp} \right)$$

$$\text{Consumo bolsas} \left( \frac{bolsas}{\text{año}} \right) = \text{Consumo bolsas} \left( \frac{tn}{\text{año}} \right) * 1000 \frac{kg}{tn} * \frac{1bolsa}{0,01kg}$$

$$\text{Consumo bolsas} \left( \frac{bolsas}{\text{año} - persona} \right) = \text{Consumo bolsas} \left( \frac{bolsas}{\text{año}} \right) * (\%Pob. no Pobre)$$

Proyección de la Demanda:

$$Dn = Do * [(1 + i * Pnp)^n + \Delta Iper]$$

<sup>9</sup>Fundempresa 2014.

<sup>10</sup> Departamento Control Calidad I.L.B. s.a.

<sup>11</sup> INE, 2014.

<sup>12</sup> Estudio de Mercado.

<sup>13</sup> INE, 2013.

<sup>14</sup> INE, 2013.

$D_n$  = Demanda proyectada en el año  $n$ .

$D_o$  = Demanda del año base.

$i$  = tasa de crecimiento poblacional

$P_{np}$  = Poblacion no pobre.

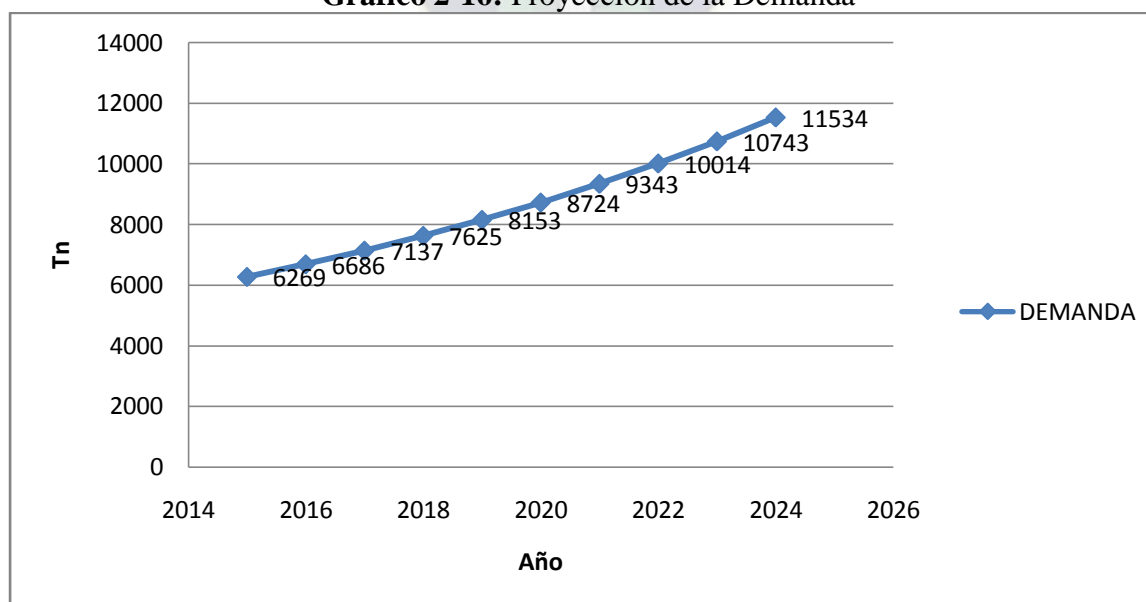
$\Delta I_{per}$  = Variacion porcentual de ingreso percapita

**Tabla 2-4: Proyección de la demanda**

AÑO	POBLACION PROYECTADA** (hab.)	POBLACION NO POBRE* (%)	INCREMENTO DE INGRESO *** (%)	DEMANDA (Bolsa/año-persona)	DEMANDA (Bolsa/día-persona)	DEMANDA POTENCIAL (Tn/año)	DEMANDA OBJETIVO (Tn/año)
2015	2.776.622	49,6%	4,54%	357	1	7.936	6.269
2016	2.812.440	52,1%	4,62%	376	1	8.464	6.686
2017	2.848.719	52,6%	4,71%	396	1	9.035	7.137
2018	2.885.466	53,1%	4,79%	418	1	9.652	7.625
2019	2.922.687	53,5%	4,87%	441	1	10.321	8.153
2020	2.960.388	53,1%	4,96%	466	1	11.044	8.724
2021	2.998.575	53,1%	5,04%	493	1	11.827	9.343
2022	3.037.256	53,5%	5,13%	522	1	12.676	10.014
2023	3.076.435	54,5%	5,21%	553	2	13.599	10.743
2024	3.116.119	54,5%	5,29%	586	2	14.600	11.534

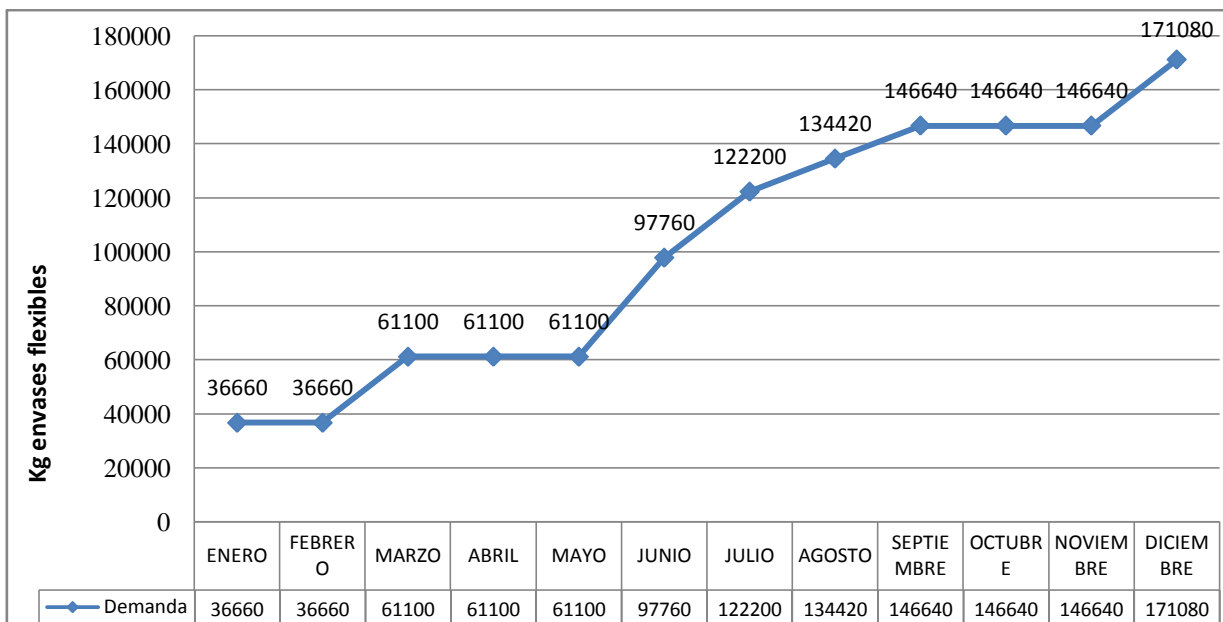
**Fuente:** Elaboración propia con base en resultados obtenidos de la encuesta.

**Grafico 2-16: Proyección de la Demanda**



**Fuente:** Elaboración propia con base a datos de proyección de la demanda.

**Grafico 2-17:** Tendencia de consumo 2014.



**Fuente:** Elaboración propia con base a datos de consumo mensual.

### 2.3. ANÁLISIS DE LA OFERTA

La oferta de bolsas biodegradables en el mercado nacional es reducida, ya que existen pocas empresas que elaboran este producto y convirtiéndose en competidores del proyecto.

También constituyen una competencia potencial a tener en cuenta otros productos sustitutos, como las bolsas de tela y otras bolsas de vida útil más larga.

Según encuesta realizada, las únicas empresas conocidas en el mercado local que producen bolsas biodegradables son: Ingeplast S.R.L., con una producción promedio de 135 tn por año e IntexPlast S.R.L. Con una producción promedio de 160 tn/año según (Tabla 2-5).

**Tabla 2-5: Producción de envases flexibles**

AÑO	PRODUCCION NACIONAL										IMPORTACIONES		PRODUCCION TOTAL	
	CANSIN	ILB	BELEN	INGEPLAST		INTEXPLAST		FLORIDA	ADRIAFLEX	PLASTICOS Z	RABBI	TRUPAL		
	PLASTICO SINTETICO	PLASTICO SINTETICO	PLASTICO SINTETICO	PLASTICO SINTETICO	PLASTICO BIODEGRADABLE	PLASTICO SINTETICO	PLASTICO BIODEGRADABLE	PLASTICO SINTETICO	PLASTICO SINTETICO	PLASTICO SINTETICO	PLASTICO SINTETICO	PLASTICO SINTETICO	PLASTICO SINTETICO	PLASTICO BIODEGRADABLE
2015	360	540	780	165	135	250	160	240	120	24	100	12	2.591	295
2016	360	540	780	165	135	250	160	240	120	24	120	12	2.611	295
2017	504	540	780	165	135	250	160	240	120	24	120	12	2.755	295
2018	504	540	780	165	135	250	160	240	120	24	120	12	2.755	295
2019	504	540	780	165	135	250	160	240	120	24	120	12	2.755	295
2020	504	540	780	165	135	250	160	240	120	24	120	12	2.755	295
2021	504	540	780	165	135	250	160	240	120	24	120	12	2.755	295
2022	504	540	780	165	135	250	160	240	120	24	120	12	2.755	295
2023	504	540	780	165	135	250	160	240	120	24	120	12	2.755	295
2024	504	540	780	165	135	250	160	240	120	24	120	12	2.755	295

Fuente: Dow Polisor La Paz, Gerencia operaciones, ventas: ILB, Kansin, Venado, Rabbi, Inge plas, 2013.

### 2.3.1. OFERTA TOTAL DE ENVASES PLASTICOS BIODEGRADABLES

Según la entrevista de la gerencia de operaciones de IngePlas S.R.L. y departamento de ventas con ejecutivos de IntexPlast S.R.L., no se conoce planes a corto o mediano plazo de inversión en incremento de la capacidad de producción.

**Tabla 2-6:**Producción de envases plásticos Biodegradables

AÑO	INGEPLAST	INTEXPLAST	OFERTA TOTAL (tn/año)
	PLASTICO BIODEGRADABLE (tn/año)	PLASTICO BIODEGRADABLE (tn/año)	
2015	135	160	295
2016	135	160	295
2017	135	160	295
2018	135	160	295
2019	135	160	295
2020	135	160	295
2021	135	160	295
2022	135	160	295
2023	135	160	295
2024	135	160	295

**Fuente:** Elaboración propia con base en datos obtenidos sobre las empresas.

#### 2.4. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA INSATISFECHA

**Tabla 2-7:** Determinación demanda insatisfecha

AÑO	DEMANDA (Tn/año)	OFERTA (Tn/año)	DEMANDA INSATISFECHA (Tn/año)
2015	6.269	295	5.974
2016	6.686	295	6.391
2017	7.137	295	6.842
2018	7.625	295	7.330
2019	8.153	295	7.858
2020	8.724	295	8.429
2021	9.343	295	9.048
2022	10.014	295	9.719
2023	10.743	295	10.448
2024	11.534	295	11.239

**Fuente:** Elaboración propia con base en resultados obtenidos de la encuesta.

## 2.5. ANÁLISIS DE PRECIOS

En la actualidad en el mercado Boliviano se utiliza en gran cantidad bolsas de polietileno, mediante las industrias del rubro manufacturero como de servicios, llegando al consumidor final con los productos embolsados o simplemente el cliente lo utiliza para transportar dichos productos.

Los precios de estas bolsas en la actualidad en el mercado de la ciudad de La Paz, depende de las características como las dimensiones, micronaje e impresión.

Un paquete bolsas de polietileno de formato camiseta tiene un precio que oscila entre 5 a 14 bolivianos, un paquete de bolsas de formato plano cuesta de 2,5 a 6 bolivianos y las bolsas de formato riñoneras el paquete cuesta entre 15 a 25 bolivianos.

**Tabla 2-8:** Formato bolsas tipo camiseta, mono-capa, impresión a un Color con pigmentación.

<b>MEDIDA (cm)</b>	<b>PRESENTACION (paquete)</b>	<b>PRECIO (Bs/paquete)</b>
35X65	50	14
27X47	100	11
15X25	100	5

**Fuente:** Elaboración propia con base a trabajo de campo.

**Tabla 2-9:** Formato bolsas tipo planas mono-capa con pigmentación.

<b>MEDIDA (cm)</b>	<b>PRESENTACION (paquete)</b>	<b>PRECIO (Bs/paquete)</b>
30x40	100	6
25x32	100	4,5
16x25	100	2,5

**Fuente:** Elaboración propia con base a trabajo de campo.

**Tabla 2-10:** Formato bolsas tipo riñoneras mono-capa con Pigmentación e impresión a un color.

<b>MEDIDA (cm)</b>	<b>PRESENTACION (paquete)</b>	<b>PRECIO (Bs/paquete)</b>
40X60	50	25
30X50	50	20
20x40	50	15

**Fuente:** Elaboración propia con base a trabajo de campo.

Las bolsas de plástico biodegradable tienen un precio más elevado que las bolsas de polietileno, debido a las resinas y aditivos utilizado para la fabricación de las bolsas de plástico biodegradable.

De acuerdo a las respuestas obtenidas en la pregunta 14 de la encuesta, referente a cuánto estaría dispuesto a pagar el consumidor por el producto, indica que los consumidores estarían dispuestos a pagar un incremento del 3 al 6%, apoyados en estos resultados y sobre la base del precio de una bolsa común se procederá a calcular el precio para las bolsas biodegradables de tamaño grande, mediano y pequeño.

**Tabla 2-11:** Formato bolsas tipo camiseta, mono-capa, impresión a un Color con pigmentación.

MEDIDA (cm)	PRESENTACION (paquete)	PRECIO (Bs/paquete)	INCREMENTO			
			3%	4%	5%	6%
35X65	50	14	14,42	14,56	14,7	14,84
27X47	100	11	11,3	11,4	11,6	11,7
15X25	100	5	5,2	5,2	5,25	5,3

**Fuente:** Elaboración propia con base a trabajo de campo.

El paquete de bolsas biodegradables de formato camiseta tendría un precio de Bs 5,20. a un incremento de 3% de la bolsa más pequeña, hasta Bs. 14,84 a un incremento del 6% de la bolsa más grande.

**Tabla 2-12:** Formato bolsas tipo planas, mono-capa con pigmentación.

MEDIDA (cm)	PRESENTACION (paquete)	PRECIO (Bs/paquete)	INCREMENTO			
			3%	4%	5%	6%
30x40	100	6	6,18	6,24	6,3	6,36
25x32	100	4,5	4,635	4,68	4,725	4,77
16x25	100	2,5	2,575	2,6	2,625	2,65

**Fuente:** Elaboración propia con base a trabajo de campo.

El paquete de bolsas biodegradables de formato plana tendría un precio de Bs. 2,57 a un incremento de 3% de la bolsa más pequeña, hasta Bs 6,36 a un incremento del 6% de la bolsa más grande.



**Tabla 2-13:** Formato bolsas tipo riñoneras, mono-capa con Pigmentación e impresión a un color.

MEDIDA (cm)	PRESENTACION (paquete)	PRECIO (Bs/paquete)	INCREMENTO			
			3%	4%	5%	6%
40X60	50	25	25,75	26	26,25	26,5
30X50	50	20	20,6	20,8	21	21,2
20x40	50	15	15,45	15,6	15,75	15,9

**Fuente:** Elaboración propia con base a trabajo de campo.

El paquete de bolsas biodegradables de formato riñoneras tendría un precio de Bs 15,45 a un incremento de 3% de la bolsa más pequeña, hasta Bs 26,50 a un incremento del 6% de la bolsa más grande.

## 2.6. ANÁLISIS DE COMERCIALIZACIÓN

El producto elaborado por el proyecto es tanto de consumo industrial como de consumo popular.

En una primera etapa el proyecto producirá envases biodegradables de uso industrial como ser bolsas para envasado al vacío, envases barrera para alimentos y films de uso industrial y publicitario, por lo que el canal de distribución que adoptará para estos tipos de productos será: **(Productor – Agente – usuario industrial)**

Este canal de distribución será utilizado para ventas locales y departamentales ya que los productos son especializados y de uso industrial, para poder abarcar más mercado debe incluirse un intermediario en la cadena de distribución como “distribuidor industrial” para realizar ventas a nivel nacional.

En una segunda etapa el proyecto producirá envases biodegradables de uso popular: bolsas tipo camiseta con pigmentación, bolsas planas, bolsas riñoneras y films de uso doméstico y comercial, por lo que el canal de distribución que utilizara el proyecto para este tipo de envases plásticos será: **(Productor – Minorista – Consumidor)**

Este canal de distribución era utilizado para ventas locales y departamentales debiendo incluirse un Agente de ventas y un intermediario como “Mayorista” para realizar ventas a nivel nacional.

El proyecto adoptara estos canales de distribución buscando que los productos se encuentren en el sitio y el momento oportuno para ser adquiridos adecuadamente considerando tres aspectos referidos a los objetivos que el proyecto busca alcanzar:

- 1.- Cobertura de mercado:
- 2.-Control sobre el producto.
- 3.- Diferenciación en costos.

## **2.7.CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MERCADO**

El proyecto pretende fabricar bolsas biodegradables como un producto sustituto de la bosas de polietileno y en esta parte se estudió el probable éxito que tendría en el mercado de la ciudad de La Paz.

Se realizó 100 encuestas según el cálculo realizado para determinar el número de encuestas y en el trabajo de campo se tuvo que entrevistar a encargados de la producción de las empresas que trabajan en su producción con bolsas de polietileno y las respuestas son como sigue:

- En la primera pregunta el 96% de los encuestados respondió que si utiliza y el 4 % dijo que no utiliza bolsas plásticas para comercializar sus productos.
- En la segunda pregunta según las respuestas obtenidas, 31% de las empresas utilizan las bolsas de formato planas, 34,7% utilizan las bolsas con asa, y el 11,2% utilizan ambos tipos de bolsas. Las bolsas tipo riñoneras son utilizadas por el 20,3%. El 1,2% utiliza planas y riñoneras, y el otro 1,6% utiliza con asa y riñoneras.
- En la tercera pregunta el 65% de los encuestados respondieron que el uso que le dan a las bolsas plásticas es para la entrega de los productos vendidos al cliente. El 15,2% utiliza las bolsas para el empaquetado. El 7,4% utiliza las bolsas para envasado.
- En la cuarta pregunta el 67% respondió que utiliza bolsas de industria nacional, el 12% utiliza bolsas importadas y el 21% desconoce la procedencia de las bolsas.
- En quinta y sexta pregunta sobre la cantidad y frecuencia de compra, de forma anual compran 8000 unidades, de forma semestral se compra 6.000 unidades, trimestral 2.662

bolsas, bimestral 52.120 unidades, mensual 8.650 unidades, quincenal 538 unidades y semanal 471 unidades.

- En la pregunta siete sobre los atributos de las bolsas como cuidado del medio ambiente, Precio, Resistencia, Calidad, Textura, Disponibilidad del producto, Diseño califican entre importante y muy importante.
- En la pregunta ocho de las 100 encuestas realizadas, el 91% contestó que NO conoce acerca de la oferta de bolsas biodegradables en el país y sólo el 9% contestó que SI conoce.
- En la pregunta nueve el 67% respondió que se enteró de la oferta de las bolsas biodegradables mediante la televisión, 13% por medio de internet, 7% por prensa escrita, 10% por recomendación y el restante 3% por otro medio.
- En la pregunta diez el 30% conoce a la fábrica Ingeplas S.R.L. como la empresa productora u oferente de bolsas de plástico biodegradables, el 70% contestó que no conoce.
- En la pregunta once el 7% de los encuestados respondió que SI compra bolsas de plástico biodegradable, el restante 93% no compra.
- En la pregunta doce el 100% de los encuestados respondió que no conoce si las bolsas biodegradables que compra son de resina natural (hidro-biodegradables) o contienen un aditivo que acelera su degradación (oxo-biodegradables).
- En la pregunta trece de los 100 encuestados respondió que no utilizan bolsas biodegradables, el 89% respondió que si compraría bolsas de plástico biodegradable y el 11% contestó que no compraría.
- En la pregunta catorce el 63,1% respondió que aceptaría pagar el precio de una bolsa biodegradable que tenga un incremento del 1 al 3%; 32,7% respondió que no está dispuesto a pagar ningún incremento en el precio y tan sólo el 4,2% estaría dispuesto con un incremento del 4 al 6%.
- En la pregunta quince el 85,2% de los encuestados respondieron que prefieren comprar la bolsa directamente del productor, el 14,8% está dispuesto a comprar a través de intermediarios.

## CAPITULO III

### FORMULACION DEL COMPUESTO OXO E HIDRO- BIODEGRADABLE

---

#### 3.1.FORMULACION DE MEZCLA OXO-BIODEGRADABLE

##### 3.1.1. POLIETILENO (PE)

El Polietileno pertenece al grupo de polímeros denominados Poli olefinas. Estas provienen de hidrocarburos simples, compuestos por átomos de carbono e hidrogeno y con dobles enlaces.

##### 3.1.2. CLASIFICACIÓN

Los polietilenos se clasifican por:

- Densidad
- Contenido de Monómeros
- Peso Molecular
- Distribución del peso molecular
- Índice de Fluidéz
- Modificación

El criterio de clasificación más utilizado es la densidad por esto los polímeros de etileno están agrupados en dos clases: alta y baja densidad.

- Polímeros de Etileno de Baja Densidad
- Polietileno de Baja densidad
- Polietileno Lineal de Baja Densidad
- Polietileno de muy Baja Densidad
- Etil Vinil Acetato
- Polímeros de Etileno de Alta Densidad
- Polietileno de Alta Densidad
- Polietileno de Alta Densidad Alto Peso Molecular
- Polietileno de Ultra Alto Peso Molecular

El contenido de monómeros determina muchas de las cualidades del plástico, en este aspecto los plásticos pueden ser:

- Homo-polímeros
- Co-polímeros

En la fabricación del homo-polímero solo interviene el Etileno, en los co-polímeros existe otro elemento que inicialmente interviene en el proceso como el buteno, hexeno, octeno o el ácidometacrilico o Vinil Acetato.

El peso molecular es la medida de la longitud de las moléculas. Este parámetro determina varias características y en general mientras más largas son las moléculas, mejores en las cualidades mecánicas del material pero también es más difícil de transformar pues tiene mayor resistencia al flujo o mayor viscosidad.

Un pellet de polietileno está compuesto de infinidad de cadenas moleculares distintas, es decir de diferentes longitudes.

### **3.1.3. POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD**

El polietileno de baja densidad es un homo-polímero muy ramificado que tiene por unidad monomérica el etileno, las cadenas moleculares de este polímero son muy ramificadas que son cadenas de Carbono e Hidrogeno que provienen de un cuerpo principal y de cada una surge una más ramas. Esta estructura causa la baja densidad de este plástico.

La densidad tiene relación con la cristalinidad del material, entre mayor ramificación presente un plástico es decir a menor linealidad de la molécula, habrá menor acomodo de la estructura y mayor área amorfa.

#### **3.1.3.1. PROPIEDADES POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD**

##### **a) FISICAS**

El polietileno de Baja Densidad es un polímero termoplástico con una densidad en un rango de 0,910-0,925 g/cm<sup>3</sup>, en función a la estructura molecular del polímero.

Este material aunque es considerado semi-cristalino tiene una estructura en su mayor parte amorfa por esta razón su apariencia es translúcida (claridad grado C); su transmitancia es de 20 a 55%, estos valores dependen mucho del espesor pues conforme este aumente, la transmitancia disminuye.

Las cualidades de permeabilidad a gases son altas en este material; la barrera a vapor de agua es notoria así como la baja absorción de agua que en una prueba normalizada es menor de 0,5 miligramos en un periodo de 96 horas.

*“La permeabilidad es la capacidad que tiene un material de permitirle a un flujo que lo atraviese sin alterar su estructura interna, en un tiempo dado.”<sup>15</sup>”*

La Permeabilidad de un gas a través de la estructura de un plástico es por las zonas amorfas y debido a esto a mayor densidad es decir mayor cristalinidad menor permeabilidad.

**Tabla 3-1:** Permeabilidad de gases

<b>GAS</b>	<b>PERMEABILIDAD (cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-dia-bar)</b>
Vapor de agua	1
Nitrógeno	700
Aire	1.100
Oxígeno	2.000
Dióxido de Carbono	10.000
Hidrogeno	8.000

**Fuente:** Enciclopedia de Plástico (2011)

## **b) MECANICAS**

Las propiedades mecánicas dependen del grado de polimerización y la configuración molecular, es decir cuánto más elevado sea el peso molecular mejores serán las propiedades de resistencia del material, sin embargo el índice de fluidez también disminuye significando mayor dificultad de procesamiento.

<sup>15</sup>Lambe, T. W. & Whitman, R. V. (1997). *Mecánica de suelos*. México.

**Tabla3-2:** Principales propiedades del polietileno de baja densidad

PROPIEDADES	UNIDADES	VALOR
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	≤0,920
Absorción de Agua	mg@96h	<0,5
Contracción	%	1,5-3
Resistencia a la tensión de Cede	N/mm <sup>2</sup>	5-13
Elongación punto de ruptura	%	100-700
Resistencia al impacto ranurado @20°C	Kl/m <sup>2</sup>	ROMPE
@-20°C	Kl/m <sup>2</sup>	ROMPE
Temperatura de deflexión 1,86 N/mm <sup>2</sup>	°C	32,41
0,45 N/mm <sup>2</sup>	°C	38,49
Resistencia Dieléctrica	KV/cm	>700

Fuente: Enciclopedia de Plástico (2011)

### c) QUIMICAS

La naturaleza no polar del Polietileno le confiere gran resistencia a los ataques de sustancias químicas a temperaturas menores de 60°C resistente a la mayoría de los solventes inorgánicos, ácidos débiles bases y sales en cualquier concentración. Por otro lado a temperaturas superiores es soluble en solventes orgánicos alifáticos y en los aromáticos y clorados especialmente.

Material totalmente atóxico puede estar en contacto directo con los alimentos. Las sustancias oxidantes tienen un efecto degradante en el Polietileno de Baja densidad, como por ejemplo el ácido crómico, ácido sulfúrico, sin embargo agentes antioxidantes mantienen alta estabilidad de este plástico para aplicaciones convencionales.

#### 3.1.3.2.POLIETILENO LINEAL DE BAJA DENSIDAD (PELBD)

Co-polímero que contiene moléculas con pocas ramificaciones muy cortas, la referencia que prácticamente no contiene ramificaciones. La estructura con menor grado de ramificaciones permite la formación de cristales más compactos, modificando las propiedades de este Polietileno y también su comportamiento presenta un cuadro de propiedades intermedias entre el Polietileno de Baja Densidad y Alta Densidad.

#### 3.1.3.3.PROPIEDADES POLIETILENO LINEAL DE BAJA DENSIDAD

##### a) FISICAS

La menor ramificación del (PELBD), permite mayor acomodo de las estructuras cristalinas, esto induce la mayor densidad de este material a comparación del (PEBD) convencional; típicamente la densidad de este polímero lineal está en el intervalo entre 0,918 y 0,935 g/cm<sup>3</sup>. De apariencia translúcida debido a la presencia de los cristales que forman su estructura el valor de nebulosidad puede variar de 1 a 18%. Este material es menos transparente que el (PEBD) convencional.

El (PELBD) muestra alta permeabilidad a los gases, como por ejemplo oxígeno y bióxido de carbono, con valores de (30,5 y 53,2 cm<sup>3</sup>/100 cm<sup>2</sup>/24 horas). El paso de agua y la humedad a través de su estructura es muy bajo, pues sus cualidades de barrera a estos son muy altas. Paralelamente la absorción de agua es muy baja alcanzando el valor de 0,01% en un periodo de 24 horas.

### b) MECANICAS

El comportamiento mecánico es sobresaliente ha permitido al sustitución del (PEBD) en algunas aplicaciones particularmente en películas pues mayor resistencia al impacto, resistencia a la tensión a la misma densidad, mejor resistencia química.

La resistencia al impacto de este plástico es muy buena aun a bajas temperaturas, el mejor indicador de este parámetro en las películas es el impacto al dardo, que en el caso del (PELBD) reporta resultados característicos entre 70 y 275 gramos, dependiendo del espesor.

**Tabla 3-3:** Principales Propiedades del Polietileno Lineal de Baja Densidad

PROPIEDAD	UNIDAD	VALOR
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	0,92-0,935
Absorción de Agua	mg@96h	0,01
Contracción	%	
Resistencia a la Tensión al Cede	N/mm <sup>2</sup>	13-27
Elongación Punto de Ruptura	%	600-1000
Resistencia al Impacto Ranurado <sup>1</sup>		
@ 20 °C	Kl/m <sup>2</sup>	No rompe
@-20°C	Kl/m <sup>2</sup>	=4
Temperatura de Deflexión		
1,86 N/mm <sup>2</sup>	°C	
0,45N/mm <sup>2</sup>	°C	
Resistencia Dieléctrica	KV/cm	>700

**Fuente:** Enciclopedia de Plástico (2011)



El esfuerzo a la tensión en este plástico presenta un intervalo al ceder de 10,3 a 22,1 Mega pascales, y en la ruptura de 13,1 a 26,7 Mega pascales. La elongación a la ruptura puede ser entre 600 y 1.000%.

### c) QUIMICAS

Plástico no polar muestra excelente resistencia química a diversas sustancias; ácidos diluidos, bases, solventes orgánicos, alcohol, gasolina y soluciones acuosas. Las grasas y aceites inducen hinchamiento limitado, no siendo apropiado el contacto con: ácidos oxidantes, hidrocarburos clorados y aromáticos.

#### 3.1.4. POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)

El Polietileno de Alta Densidad homo-polímero tiene una estructura lineal con pocas ramificaciones que además son muy cortas. El tipo co-polímero presenta pequeñas ramificaciones metil, etil, butil dependiendo del como monómero (propileno, buteno, hexeno) la cantidad de estas ramificaciones depende el co-monómero incorporado. Los homo-polímeros desarrollan mayor grado de cristalización que los co-polímeros, aunque estos a su vez, más que el Polietileno Lineal de Baja Densidad.

La densidad no depende solamente del grado de ramificación, también influye en cierta medida el peso molecular, tiempo de relajamiento y rapidez del enfriamiento.

Paralelamente el punto de fusión de los Polietilenos depende del espesor de las cristalitos o bien de los esferulitos; por otro lado, las ramificaciones inhiben la cristalización; por estas razones es de esperarse que el homo-polímero tenga un punto de fusión más alto que el co-polímero, pero esta a su vez mayor que el Polietileno Lineal de Baja Densidad.

##### 3.1.4.1. PROPIEDADES POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)

###### a) FISICAS

El PEAD tiene una densidad en el rango de 0,941 – 0,965 g/cm<sup>3</sup>; presenta un alto grado de cristalinidad, siendo así un material opaco y de aspecto ceroso, la transmitancia es de 0 a 40%, dependiendo del espesor.

**Tabla 3-4: Principales Propiedades del PEAD**

<b>PROPIEDAD</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>VALOR</b>
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	0,941-0,965
Absorción Agua	mg@96h	<0,5
Contracción	%	1,5-3
Resistencia a la Tensión al Cede	N/mm <sup>2</sup>	18-35
Elongación Punto de Ruptura	%	1000
Resistencia al impacto Ranurado @ 20°C	KI/m <sup>2</sup>	NO ROMPE-6
@ -20°C	KI/m <sup>2</sup>	>5
Temperatura de Deflexión 1,86 N/mm <sup>2</sup>	°C	50
0,45 N/mm <sup>2</sup>	°C	75
Resistencia Dieléctrica	KV/cm	>600

Fuente: Enciclopedia de Plástico (2011)

Este plástico comparado con otros materiales como (PET), tiene una alta permeabilidad a los gases, aromas y ciertos líquidos. Sin embargo, entre Polietilenos a mayor densidad, menor permeabilidad. Debido a su naturaleza no polar, absorbe muy poca humedad y tiene alta cualidad de barrera a vapor de esta sustancia.

Presenta elevada permeabilidad a ciertas sustancias en la que es soluble a elevadas temperaturas como los solventes alifáticos, aromáticos y clorados, la permeabilidad depende en gran medida de la temperatura.

**Tabla 3-5: Permeabilidad a gases, 40 μ y 0,95 g/cm<sup>3</sup>**

<b>GAS</b>	<b>PERMEABILIDAD</b>
Vapor de Agua	1-100
Nitrógeno	430 – 1870
Aire	680 – 2670
Oxígeno	1210 – 4650
Bióxido de Carbono	5900 – 18100
Hidrógeno	5000 - 14800

Fuente: Enciclopedia de Plástico (2011)

También presenta cierta permeabilidad a los aceites y grasas en particular a la esencia de pino, naranja, hierbabuena y alcanfor.

## **b) MECANICAS**

La rigidez, dureza y resistencia a la tensión de los Polietilenos se incrementa con la densidad, el (PEAD) presenta mejores propiedades mecánicas que el (PEBD) y el (PELBD).

La mayor resistencia de cristales en el Polietileno de Alta Densidad eleva la resistencia a la tensión, manifestando menor elongación.

#### **c) ELECTRICAS**

El Polietileno de Alta Densidad es un excelente aislante eléctrico por esta razón muchos de los productos de la industria Eléctrico-Electrónica están fabricados con este material.

#### **d) TERMICAS**

El calor necesario para llegar al punto de fusión está relacionado con la cristalinidad. El (PEAD), muestra un punto de fusión entre 130 y 136 °C mayor al (PELBD). La temperatura de transición es de 25 °C, bajo cero.

El calor específico del Polietileno es de los mayores entre los termoplásticos y es altamente dependiente de la temperatura conforme este se aproxima a la fusión de los cristales.

#### **e) QUIMICAS**

La estructura no-polar del (PEAD) permite que mantenga alta resistencia al ataque de agentes químicos, este plástico soporta muy bien a ácidos fuertes (no oxidantes) y bases fuertes. En general esta resistencia mejora con el aumento de la densidad y el peso molecular.

### **3.1.5. ADITIVOS PARA LA FORMULACION OXO-BIODEGRADABLE**

#### **a) Pro-degradante**

Este agente tiene como función la disociación de enlace Carbono-Carbono de las cadenas moleculares de la materia, permitiendo la creación de radicales libres que se vayan a oxidar. La oxidación de las cadenas moleculares induce una reducción del peso molecular al punto del

material quedarse hidrófilo, permitiendo al material ser colonizado por microorganismos y hongos, que van a tener acceso al carbono como alimento. El proceso sigue hasta que el material se tenga degrada en Dióxido de carbono, agua y biomasa celular.

## b) Antibloqueo

Evitan que las películas se adhieran unas con otras, debido a la generación de cargas electrostáticas.

Los agentes Antibloqueo, se pueden aplicar interna o externamente al plástico, existen ceras, sales metálicas de ácidos grasos, sílice y algún plástico. Las sílices se utilizan como agentes grasos de películas, como es el caso del silicato de calcio, que se aplica en concentraciones de 0,1 % y las ceras de amina al 1%. El efecto que provocan los aditivos antibloqueo son de dos tipos, de acuerdo al tipo de aditivo que se utilice:

### 1.- Antibloqueo Inorgánico

Como son partículas que no se funden durante el procesamiento generan pequeñas rugosidades las cuales minimizan el área superficial que está en contacto y de esta disminuyen la adherencia de las películas.

### 2.- Antibloqueo Orgánico

El aditivo migra a la superficie u genera pequeñas secciones o una capa continua de material que causa interferencia y de esta forma elimina el bloqueo.

**Tabla 3-6:** Principales Agentes Inorgánicos

PROPIEDAD	TIERRA DE DIATOMEAS	TALCO	CARBONATO DE CALCIO
SiO <sub>2</sub>	93	60-63	<1
MgO	<1	31	<1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1-3	<1	<1
Resistencia a ácidos	Buena	Buena	Mala
Resistencia a alcalisis	Buena	Buena	Regular
Dureza en Mohs	7-8	1	3
Índice de Refracción	1,48	1,59	1,6
Densidad	2,3	2,8	2,7

Fuente: Enciclopedia de Plástico (2011)

Como materiales orgánicos que funcionan como aditivos antibloqueo se encuentran amidas, estearatos orgánicos y metálicos, silicón y almidón.

Sin embargo es más común utilizar compuestos inorgánicos para lograr este efecto, obteniéndose mejores resultados con la tierra de diatomeas

### c) **Deslizantes**

Utilizado en la fabricación de película, proporcionando lubricación en la superficie durante y después del procesamiento.

*“Poseen una compatibilidad limitada y su función es la de migrar a la superficie de los plásticos, donde reducen el coeficiente de fricción, evitando así, la adherencia de las películas con las maquinaria, con el fin de incrementar a velocidad de llenado y empacado. Se recomienda utilizar en niveles del 0,05%<sup>16</sup>.”*

Estos aditivos son compuestos de bajo punto de fusión que a la temperatura de procesamiento del material se mezclan con el polímero, pero cuando este se enfría el aditivo migra a la superficie.

Generalmente, son ésteres de ácidos grasos de longitud entre 8 y 20 carbonos y que se emplean en concentraciones de 1 a 3 ppm.

Dentro de estos aditivos deslizantes se encuentran:

- Behenamida.
- Araquidamida.
- Estereamida.
- Palmitamida.
- Miristamida.

---

<sup>16</sup> Enciclopedia de Plástico (2011)

- Lauramida.
- Capramida.
- Euracamida.
- Oleamida.

Las más usuales son la Behenamida, Estereamida, euramida y Oleamida. Los principales agentes deslizantes recomendados para cada tipo de plástico se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 3-7:** Tipos de Agentes Deslizantes

AGENTE	PLASTICO
Oleamida	LDPE
Erucamida	PP
Estereamida	PVC

**Fuente:** Enciclopedia de Plástico (2011)

Las amidas más económicas son las de origen animal pero presentan menor resistencia térmica.

Se encuentran diferencias entre las propiedades de las amidas y es por ello que se utilizan con diferentes polímeros.

**Tabla 3-8:** Comparación entre Amidas

PROPIEDAD	OLEAMIDA	ERUCAMIDA	ESTERAMIDA
PUNTO DE FUSION °C	66-72	75-80	96-102
% TOTAL DE AMIDA	94	93	94
SOLUBILIDAD A 30 °C EN ISOPROPANOL	36%	7,5%	1,0%

**Fuente:** Enciclopedia de Plástico (2011)

### 3.1.6. TIPOLOGIA Y CARACTERISTICAS PARA ENVASES FLEXIBLES

**Cuadro 3-1:**Envase flexible de PEBD



**Fuente:**Control de Calidad I.L.B. s.a.

Características físicas envase flexible:

- Tipo: camiseta
- Peso: 6,6g
- Medida: 43cm x 29,5cm
- Resistencia  $\leq$  10 Kg
- El envase flexible, bolsa de uso común.
- No necesita tener barrera a factores externos como oxígeno, humedad, luz ni a gases específicos.
- La resistencia mecánica debe ser tanto longitudinal y transversal.
- El tiempo de uso o vida útil es reducido.

### 3.1.7. ASPECTOS CONSIDERADOS PARA LA FORMULACION OXO-BIODEGRADABLE

#### 3.1.7.1.GRADOS DE POLIETILENO

Los diversos grados de Polietileno están constituidos por tres aspectos básicos:

- Índice de Fluidéz.
- Densidad
- Aditivos

Existiendo grados para extrusión en película, inyección, recubrimiento por extrusión, moldeo por soplado y extrusión de tubería.

**a) INDICE DE FLUIDEZ**

• **PEBD - PELBD**

El grado para extrusión por película en general presenta índice de fluidez entre 0,25 y 4,5 g/10 minutos, y los compuestos contienen aditivos como agentes deslizantes y anti-bloqueantes.

Los menores índices de fluidez están dirigidos a la fabricación de película para alto desempeño físico y película agrícola, mayores índices de fluidez en general se emplean en laminaciones y envase con mayor claridad o para congelar.

Las aportaciones co-extruidas de este material generalmente aportan las cualidades de barrera a la humedad, flexibilidad y termo-sellabilidad.

• **PEAD**

Para la extrusión de película, son muy empleados los Polietilenos con una distribución de peso molecular amplia e índices de fluidez fraccionales, o bien distribuciones angostas pero con índices de fluidez fraccionales entre 2 y 2,5 g/10 min.

Estos grados están disponibles homo-polímeros y co-polímeros para fabricar película soplada y plana enfriada con chill-roll o en agua.

**b) DENSIDAD**

Propiedad característica de la materia, se define como el cociente entre la masa de un cuerpo y el volumen que ocupa:

**Tabla 3-9:** Gravedad Específica de PEBD y PEAD

Densidad	Valor	Unidad	Norma
PEBD	0,919	g/cc	ASTM D 792
PEAD	0,948	g/cc	ASTM D 1505

Fuente: PBB Polisar Dow LDPE 230M, HDPE 7997.



### c) ADITIVOS

- **Aditivo d2w**

“d2w es un aditivo oxo-biodegradable basada en un soporte de polietileno resina formulada para exigir la aplicación de procesamiento que requiere un alto grado de estabilidad térmica”.<sup>17</sup>

Características del aditivo d2w:

- ✓ El índice de fusión (190 ° C/2.16kg. 35G/10 min)
- ✓ Gravedad específica 0.925
- ✓ Densidad aparente (550g / l)

- **Aditivo Deslizante y Antibloqueo**

**Tabla 3-10:** Aditivos, Deslizante y Antibloqueo

Aditivo	PEBD	PEAD
<b>Deslizante: Erucamida</b>	700 ppm	750 ppm
<b>Antibloqueo: Sílice</b>	1200ppm	1250 ppm

Fuente: PBB Polisor Dow LDPE 230M, HDPE 1997.

### 3.1.7.2. PROPORCION DE COMPONENTES PARA LA PREPARACION DE MEZCLA GRADOS DE POLIETILENO

**Tabla 3-11:** proporción de componentes para mezcla

TIPO DE RESINA		CARACTERISTICAS	PROPORCION
HDPE	7997 Polisor	Resistencia mecánica longitudinal y transversal	72%
LDPE	2645-11-G (Downlex)Hexeno	Resistencia longitudinal y un buen sellado	20%
MASTER	Blanco/ Amerinst MB-047-3 (TiO <sub>2</sub> , CaCO)	Pureza 70% garantiza una coloración homogénea	7%
ADITIVO	d2w 93389	Degradación ASTM D 6954-04.	1%

Fuente: PBB Polisor Dow LDPE 230M, HDPE 7997.

<sup>17</sup>PBB Polisor Dow LDPE230M, HDPE 1997.

### **3.1.7.3.GUIA DE PREPARACION PROPORCION DE COMPONENTES PARA LA PREPARACION DE MEZCLA OXO-BIODEGRADABLE**

- Pasos a seguir para la pre-mezcla
1. Utilizar resina de Polietileno de Alta densidad (HDPE), por su resistencia mecánica longitudinal y transversal.
  2. Utilizar Polietileno de Alta Densidad por su menor precio de mercado.
  3. Debido a que la extrusión se realiza de forma tubular se garantiza la resistencia mecánica transversal, para garantizar la resistencia longitudinal y un buen sellado utilizamos Polietileno Lineal de Baja Densidad (LDPE 2645-11-G Downlex)Hexeno, debido a que el tiempo de vida útil de estos tipos de envases es reducido.
  4. Para darle coloración al film usamos Master Bach blanco que tenga una pureza de por lo menos 70% para garantizar una coloración homogénea del film extruido por lo que se usara (Master Clariant MB-047-3).
  5. El aditivo pro-degradante usado será el (D2W) de (SymponyEnviromental) por cumplir con certificaciones de: degradación ( ASTM D 6954-04), plena compatibilidad con los actuales requerimientos europeos para contacto con alimentos, “(EuropeanDirective 2002/72/ecasamended 2004/19/EC)”Requerimientos de la Food&DrugsAdministration (FDA), (RAPRA confirmation 14November 2007), pasa todos los exámenes de ecotoxicidad, incluyendo germinación de semillas, crecimiento de vegetales y supervivencia de organismos(daphnia, lombrices) realizados de acuerdo con la norma (DIN V 54900-3, y estándares ON S 2200 y ON S 2300.11).

- Pasos a seguir en el proceso de mezclado

El aditivo pro-degradante tiene como base una resina de poliolefina de alta calidad producido para asegurar una dilución homogénea y fácil en la formulación. El aditivo es un granulado libre, apto para usarse en sistemas de dosificación automática (gravimétrico o volumétrico) o por pre-mezcla con la resina base.

- Pasos a seguir en el proceso de extrusión

El proceso se estabiliza con la resina base bajo las condiciones normales de operación y se anotan las condiciones antes de introducir el aditivo. El proceso se debe realizar a con el perfil más bajo de temperatura que brinde resultados satisfactorios de calidad y producción.

El aditivo se debe utilizar siempre en la proporción de 1% a menos que se tenga, por escrito, una recomendación de adición diferente por parte del Departamento Técnico de Symphony. La degradación está determinada por la formulación del aditivo, no por la cantidad.

Se debe vigilar el proceso durante el inicio de la adición del aditivo en la línea de extrusión.

Se debe revisar si ocurre alguna variación de las condiciones de proceso de la máquina (presión en el dado, variaciones en el consumo de energía / torque del motor, temperatura o calidad del producto extruido.

Es común, dependiendo del grado de aditivo, que el producto adquiera una leve coloración café o azul. Esto es más evidente a medida que aumenta el espesor. Este es un comportamiento común del aditivo y no es un indicativo de procesamiento incorrecto o degradación. La coloración no es evidente cuando se observa una capa individual.

El aditivo puede tener un leve efecto lubricante, el cual se puede evidenciar en la reducción de la presión en el dado o en la carga del motor. Si esto ocasiona la inestabilidad de la burbuja, entonces reduzca la temperatura del dado en 10°C para corregir el problema.

Si la película presenta labrado, se puede resolver aumentando progresivamente la temperatura del dado en intervalos de 10°C hasta que se alcance la temperatura de fusión máxima que se indicó en la hoja de técnica del grado de aditivo.

Es una Buena práctica filtrar el material fundido para prevenir la aparición de geles y otros contaminantes. Se recomienda cambiar los filtros regularmente para prevenir obstrucciones que generen altas presiones de retroceso y aumento de temperatura en la masa fundida.

Los espacios muertos entre la extrusora y el dado deben ser los mínimos.

Se deben evitar las relaciones de compresión altas (>3:1) debido a que pueden aumentar la temperatura en la zona de fusión. De la misma manera, se deben evitar los tornillos gastados

con poca eficiencia de bombeo debido a que aumentan el tiempo de residencia y tienden a aumentar la temperatura de en la zona de fusión.

La temperatura del cañón no es un buen indicador de la verdadera temperatura de fusión. Si se sospecha que hay temperatura excesiva en la zona de fusión, se debe revisar con un termómetro externo y corregirlo. Se debe prestar atención a la temperatura de operación máxima del grado de aditivo en la hoja técnica del aditivo.

## **3.2.FORMULACION HIDRO-BIODEGRADABLE**

### **3.2.1. EL ÁCIDO POLILÁCTICO (PLA)**

El ácido poli-láctico, PLA, es un poliéster termoplástico que forma parte de los hidroxiácidos; su precursor es el ácido láctico. El lactido, monómero del ácido poli-láctico, es una molécula que existe bajo 4 formas: L, D, meso y racémica.

El ácido láctico (ácido 2-hidroxiopropanoico,  $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{COOH}$ ), contiene un átomo de carbono asimétrico y es el hidroxiácido más sencillo que existe.

#### **3.2.1.1. PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL PLA**

Las propiedades físicas y mecánicas, dependen de la composición del polímero, de su peso molecular y de su cristalinidad.

La cristalinidad puede ajustarse desde un valor de 0% a 40% en forma de homo-polímero lineal o ramificado, y como copolímeros al azar o de bloque. Una forma cristalina (en su mayor parte compuesta de forma L lactido) y de alto peso molecular (>100.000 Daltons) garantiza una reabsorción larga (aproximadamente de 1 a 2 años).

Formulaciones diferentes y la adición de radicales en las cadenas, permiten controlar o modelar la velocidad de reabsorción. La tabla 3-12, muestra algunas propiedades del PLA de acuerdo a su composición.

Utilizando 100% de L-PLA, resulta un material con alto punto de fusión y alta cristalinidad. Si se usa una mezcla D y L, se obtiene un polímero amorfo con una temperatura de transición vítrea ( $T_g$ ) de 60°C. Con 90% D y 10% L, se obtiene un material copolimérico, el cual puede

polimerizarse en forma orientada, con temperaturas por encima de su temperatura de transición vítrea.

La temperatura de procesamiento está entre 60 y 125°C y depende de la proporción de D o L ácido láctico en el polímero. Sin embargo el PLA puede ser plastificado con su monómero o alternativamente con ácido láctico oligomérico y esto permite disminuir Tg.

**Tabla 3-12:** propiedades del PLA

<b>Masa Molecular (Kda)</b>	<b>Cristalinidad (%)</b>	<b>Viscosidad (dL/g)</b>	<b>Densidad (g/cm<sup>3</sup>)</b>
L-P.L.A. 50 a 756	15 a 74	0,61 a 8,2	1,25
D.L.- P.L.A. 21 A 550	0	0,25 a 2,01	1,29
P.L.A.-P.G.A. 20 a 145	46 a 52	0,5 a 1,6	1,50 a 1,64

**Fuente:** Tomado de Propiedades y Aplicaciones de PLA Liliana Serna C.2003.

El PLA tiene propiedades mecánicas en el mismo rango de los polímeros petroquímicos, a excepción de una baja elongación. Sin embargo esta propiedad puede ser afinada durante la polimerización (por co-polimerización) o por modificaciones post polimerización (por ejemplo plastificantes). La (Tabla 3-13), muestra una comparación de algunas propiedades mecánicas de plásticos de origen petroquímico con las propiedades del PLA.

**Tabla 3-13:** Propiedades de polímeros utilizados como materiales de empaque

<b>Polímero</b>	<b>Fuerza de Tensión ( Mpa)</b>	<b>Módulo de Tensión (Gpa)</b>	<b>Temperatura Max. Usada (°C)</b>
LDPE	6,2 – 17,2	0,14 – 0,19	65
HDPE	20 – 37,2		121
PET	68,9	2,8 – 4,1	204
PS	41,3 – 51,7	3.1	78
PA	62 – 82,7	1,2 – 2,8	-
PP	33 – 37,9	1,1 – 1,5	121
<b>PLA (L+)</b>	<b>40 - 60</b>	<b>3 - 4</b>	<b>50 - 60</b>

**Fuente:** Tomado de Propiedades y Aplicaciones de PLA Liliana Serna C.2003.

Otras limitaciones del PLA, comparado con otros empaques plásticos, es la baja temperatura de distorsión (HDT); esto puede ser un problema en aplicaciones donde el material de empaque es expuesto a picos de calentamiento durante el llenado, transporte o almacenamiento y puede finalmente deformarse.

La barrera al agua y al monóxido de carbono, del PLA es bastante buena, la barrera al oxígeno es considerada buena. El PLA se deja imprimir y puede incluso no necesitar tratamientos corona antes de la impresión.

El PLA puede ser tan duro como el acrílico o tan blando como el polietileno, rígido como el poliestireno o flexible como un elastómero. Puede además ser formulado para dar una variedad de resistencias. Las resinas de PLA pueden ser sometidas a esterilización con rayos gamma y es estable cuando se expone a los rayos ultravioleta. Al PLA se le atribuyen también propiedades de interés como la suavidad, resistencia al rayado y al desgaste.

El PLA es una sustancia reconocida como segura y puede ser utilizada como material de empaque para alimentos. Materiales constituidos de 10% de PLA más 90% de copoliéster, 10% de PLA más 90% de co-poliámidas, 10% de PLA más 90% de almidón, 10% de PLA más 90% de policaprolactona (PCL), han sido utilizados como material de empaque de yogurt, mantequilla, margarina y quesos de untar. Estos empaques, han cumplido funciones de protección mecánica, barrera a la humedad, a la luz, a las grasas y a los gases. Han sido utilizados además como "ventanas" en empaques para productos secos como el pan, donde cumplen una función de barrera contra la humedad, y en la elaboración de recipientes de papel recubiertos de PLA para el envasado de bebidas, donde cumple también una función de barrera a la humedad.

### **3.2.2. POLICAPROLACTONA (PCL)**

La policaprolactona (PCL) es un poliéster alifático biodegradable con un bajo punto de fusión de alrededor de 60°C y una temperatura de transición vítrea de alrededor de -60°C. Es obtenido a partir de la polimerización de la caprolactona. Su nombre según IUPAC es 1,7-polioxepan-2-ona. Otros nombres podrían ser homo-polímero de 2-oxepanona o polímero de 6-caprolactona. Su fórmula molecular es  $(C_6H_{10}O_2)_n$ . El PCL a menudo es utilizado como aditivo para otros polímeros. Y al tener un bajo punto de fusión, es utilizado como un plástico capaz de ser moldeado a mano, útil para la fabricación de prototipos, reparación de piezas plásticas y confección de artesanías.

### 3.2.2.1. CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DE LA POLICAPROLACTONA (PCL)

La policaprolactona (PCL) es un plástico biodegradable elaborado a partir de derivados del petróleo. Se compone de una secuencia de unidades de metileno, entre los que se forman grupos éster.

A través de esta estructura muy simple, una rotación ligeramente limitada de los segmentos individuales de la cadena es posible, lo que lleva a un punto de transición vítrea muy bajo ( $-60^{\circ}\text{C}$ ). Se trata de un polímero semi-cristalino con punto de fusión de ( $58-60^{\circ}\text{C}$ ), baja viscosidad y fácil procesabilidad.

A temperatura ambiente, la policaprolactona de cadena corta es amorfa y correspondientemente blanda y gomosa. Debido a la estructura uniforme, sin embargo, se cristaliza fácilmente, lo que resulta en el refuerzo del material. La policaprolactona cristalina se asemeja al polietileno en la estructura cristalina.

La PCL es altamente miscible y se combina bien con otros plásticos, así como con la lignina y almidón. Además, se adhiere bien a un gran número de superficies. Su obtención es más simple que otros bio-polímeros, funde fácilmente y no es tóxico.

Su aplicación principal es en el campo médico como hilo para suturas. Debido a que el homopolímero se bio-absorbe, desarrollando co-polímeros para acelerar la velocidad de bio-absorción, por ejemplo co-polímeros con DL- Lactida.

**Tabla 3-14:** Propiedades básicas de la caprolactama

<b>Nombre del compuesto</b>	Caprolactama
<b>Fórmula</b>	$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_2)_n$
<b>Masa molecular</b>	113,2 g/mol
<b>Estado físico / color</b>	Sólidos / Blanco
<b>Densidad (<math>20^{\circ}\text{C}</math>)</b>	1,02 g/cm <sup>3</sup>
<b>Punto de fusión</b>	$69^{\circ}\text{C}$
<b>Punto de ebullición</b>	$267^{\circ}\text{C}$

FUENTE: Extraído de Caproform, producción de caprolactama

**Tabla 3-15:** Propiedades físico-químicas de la caprolactama.

Temperatura	Propiedades físico - químicas	Dato
(25 °C)	Estado	Sólido
	Color	Blanco
	Olor	Característico
	Característica	Higroscópico

FUENTE:Extraído de Caproform,producción de caprolactama.

**Tabla 3-16:** Propiedades físico-químicas generales de la caprolactama.

Propiedades físico- químicas	Dato
Peso molecular (g/mol)	113,16
Punto fusión (°C)	69,3
Punto ebullición (°C)	267°C
Densidad a 77°C (g/cm <sup>3</sup> )	1,02
Conductividad térmica (W/m·K)	0,169
Calor de fusión (J/g)	135,9
Calor de vaporización a 80°C (J/g)	580
Calor de formación a 25 °C (J/g)	2.840
Calor de combustión a 25°C (J/g)	31.900
Flash-point (°C)	125
Fire-point (°C)	140
Solubilidad con agua a 25 °C (g/100 g solvente)	525

FUENTE:Extraído de Caproform,producción de caprolactama.

**Tabla 3-17:** Presión de vapor de la caprolactama a diferentes temperaturas

Temperatura (°C)	270	180	150	130	115	70	25
Presión de vapor (Kpa)	100,6	8,13	2,62	1,1	0,53	0,032	0,0004

FUENTE:Extraído de Caproform,producción de caprolactama.

**Tabla 3-18:** Viscosidad de la caprolactama a diferentes temperaturas

Viscosidad (Cp)	12,3	9	8,5	6,1
Temperatura (°C)	70	78	80	90

FUENTE: Extraído de Caproform, producción decaprolactama.

### 3.2.3. FORMULACION HIDRO-BIODEGRADABLE

Los polímeros utilizados para la obtención de plásticos flexibles será: (PLA) de (Nature Works, grado 2002D) con un peso molecular de 100 kg/mol y (PCL) de (P-787, UniónCarbide) con un peso molecular de 50 kg/mol.

Elaboración de la mezcla binaria (MB). Se realizó de la siguiente manera: relación (PLA/PCL), (p/p) de (60/40), perfil de temperatura promedio de 152, 5 °C, velocidad de



tornillo de 30 rpm, un dado de cordón y una boquilla con 1 mm de diámetro en su abertura (NatureWorks).

### **3.2.3.1.MÉTODO DE MEZCLAS BINARIAS (PLA + PCL)**

Se formuló la propuesta para buscar fuentes alternativas y renovables de polímeros que puedan sustituir a los polímeros sintéticos, usando polímeros biodegradables como el ácido poliláctico (PLA) y policaprolactona (PCL) para obtener una película por extrusión; con adición de almidón de yuca, maíz, trigo o patata (variedad CM 7138-7) glicerol como plastificante, capsaicina como antimicrobiano y colorante.

Las mezclas de PLA (ácidopoliláctico) con PCL (policaprolactona) ayudan a mejorar la resistencia y mejoran las propiedades mecánicas en los plásticos flexibles usados como amortiguadores biodegradables que remplazan los productos sintéticos.

#### **a) Materia prima.**

- Ácido Poliláctico (PLA), de Nature Works, grado (2002D) y, en pellets de color habano.
- Policaprolactona(PCL), de UnionCarbide (P-787) en forma de pelletsde color blanco opaco.

### **3.2.3.2.ADITIVOS PARA FORMULACIÓN HIDRO-BIODEGRADABLE**

#### **a) Aditivos de textura de plásticos flexibles hidro-biodegradables**

- Aglutinante :Almidón de yuca, maíz , papa o trigo
- Acoplante: Anhídridomaleico como agente acoplante entre (PCL y PLA).
- Plastificante: Glicerol líquido, incoloro y de viscosidad media
- Componente activo: antimicrobiano (protección de las bacterias y hongos) capsaicina.

b) Aditivos de proceso para la obtención de plásticos flexibles hidro-biodegradables

- Aditivo Deslizante

Una de sustancias que pueden ser utilizadas como agentes de deslizamiento en la extrusión de plásticos flexibles Hidro-biodegradable son las amidas (especialmente las oleamidas y erucamidas) son las sustancias más ampliamente empleadas como aditivos deslizantes:

**Tabla 3-19:** Sustancias que se utilizan como aditivos deslizantes

Amida	Formula	Punto de fusión(°C)
Oleamida (OR)	$C_{17}H_{33}CO-NH_2$	66-72
Erucamida (ER)	$C_{21}H_{41}CO-NH_2$	75-82

**Fuente:** Extraído de consideraciones sobre el coeficiente de fricción (COF) polínter.

- Aditivo antibloqueo

Aditivo antibloqueo modifica la regularidad de la superficie de la película.

Las silicas sintéticas son materiales altamente porosos que tienen la capacidad de absorber las amidas, reduciendo su capacidad de promover el deslizamiento.

c) Master-bach

- Colorante de base ftalocianina de carácter orgánico; vinilpel, banda de goma, sílica gel.

### 3.2.4. GUIA DE PREPARACION PROPORCION DE COMPONENTES PARA LA PREPARACION DE MEZCLA HIDRO-BIDEGRADABLE

a) Proporción en la mezcla (PLA y PCL):

Se utilizara una mezcla en proporción de una relación Peso/peso (p/p) de (PLA /PCL) de(60/40 )como mezcla binaria (MB) respectivamente, pero debido a que se tiene que adecuar para el proceso de extrusión se le tiene que añadir los aditivos de proceso, por lo que su proporción real aplicable será de (PLA /PCL) de (56,1 /37,4)respectivamente.

a) Proporción en la mezcla de los aditivos de proceso :

Se utilizara aditivo deslizante de 0,07% en peso de la mezcla principal y aditivo antibloqueo 0,12% en peso de la mezcla principal.

b) Proporción en la mezcla de los aditivos de textura:

Para mejorar la resistencia y consistencia del plástico hidro-biodegradable se puede añadir los aditivos de textura, Almidón(variedad CM 7138-7) de (75%) en peso respecto de la mezcla principal y de similar forma se puede añadir glicerol de (24,5%), capsaicina(0,5%) y anhídrido maleico (1,96%).

**Tabla 3-20:** Aditivos de textura.

<b>Textura</b>	<b>Aditivo</b>	<b>Proporciones (%)</b>
<b>Aglutinante</b>	Almidón	75
<b>Plastificante</b>	Glicerol	24,5
<b>Componente activo: antimicrobiano</b>	Capsaicina	0,5
<b>Acoplante</b>	Anhídrido maleico	1,96

**Fuente:** Extraído de Rev. Bio. Agro vol.12 no.1 Popayán June 2014 Colombia.

Para mejorar las propiedades mecánicas y de barrera de los plásticos flexibles hidro-biodegradables para el proyecto, se puede utilizar los aditivos de textura principalmente plastificante y anti-microbiano.

### **3.2.4.1.PROCESO DE LA MEZCLA PARA LA OBTENCION DE LAS PELÍCULAS FLEXIBLES**

Para la obtención de las películas, se siguieron tres etapas;

- La primera es la mezcla de aditivos
- En la segunda etapa, se obtiene la MB a partir de PLA y PCL
- En la tercera etapa se realiza el de aditivos de proceso y la MB (PLA+PCL) para luego proceder a la etapa de extrusión.

**Tabla 3-21:**Proporciones y condiciones de proceso.

Etapa	Compuesto	Proporciones (%)	Perfil de temperaturas (°C)	Velocidad del tornillo (rpm)
MEZCLA BINARIA (MB)	PLA	56,1	125-145-150-140	40
	PCL	37,4		
MASTER-BACH	Colorante a base de ftalocianina	6,5		
ADITIVOS	Aditivo Deslizante	0,07		
	Aditivo antibloqueo	0,12		

Fuente: Extraído de Rev. Bio. Agro vol.12 no.1 Popayán June 2014 Colombia.

### 3.2.5. EXTRUSION DE LA MEZCLA DE RESINAS HIDRO-BIODEGRADABLES

Puede ser extruido con un tornillo de uso general, aunque los procesadores dicen de salida es mejor con un tornillo de bajo cizallamiento diseñado específicamente para esta resina. Corto, tornillos de PVC de baja cizalla según se informa son los mejores.

*“Generalmente se recomienda una sección de mezcla en el tornillo y un mezclador estático antes de la matriz para una buena uniformidad de masa fundida. Todas las temperaturas en el sistema de extrusión deben estar estrechamente controladas, ya que el calor excesivo puede ser desastroso.”<sup>18</sup>*

La fabricación de hojas oscila entre 8 - 50 milésimas de pulgada (0,2 - 1,3 mm).

No se recomienda para la producción de menos de 8 milésimas de pulgada (0.2 mm) y la producción de hoja de calibre pesado requiere especial atención para transferencia de calor y sistemas de fijación.

#### 3.2.5.1.CONFIGURACIÓN DE LA MÁQUINA PARA LA EXTRUSION HIDRO-BIODEGRADABLES

Proceso convencional de maquinaria de extrusión con los siguientes equipos: de propósito general tornillo con relaciones L/D de 24:1 de 32:1 y relación de compresión de 2:1 a 3:1.

<sup>18</sup>[www.natureworkslc.com](http://www.natureworkslc.com).

**Tabla 3-22: Propiedades típicas de aplicación**

<b>REPORTE FISICO</b>	<b>RESINA</b>	<b>METODO ASTM</b>
Gravedad específica	1,24	D792
Índice material fundido, g/10 min (210 °C /2,16 kg)	5 a 7	D1238
La Claridad	Transparente	
<b>Propiedades Mecánicas</b>		
Resistencia a la tracción @, psi (MPa)	7.700 psi (53 M Pa)	D 882
Límite Elástico, psi (MPa)	8.700 psi (60 M Pa)	D 882
Módulo Tracción, kpsi (GPa)	500 k psi (3.5 G Pa )	D882
Tracción elongación, %	6,0 %	D882
Impacto Izod con muescas, ft-lb/in (J/m)	0,24 (12,81 J/m )	D 256
El encogimiento es similar al PET		

**Fuente:** [www.natureworksllc.com](http://www.natureworksllc.com).



## **CAPITULO IV**

### **INGENIERIA DEL PROYECTO**

---

#### **4.1. LOCALIZACION**

##### **4.1.1. MACROLOCALIZACION**

El proyecto se localiza en la ciudad de El Alto porque ofrece ventajas a la mediana y pequeña empresa, según la ley de promoción económica 2685 promulgada el 13 de mayo de 2004 y en sus principales artículos establece:

- El Ministerio de Desarrollo Económico en coordinación con el Gobierno Municipal, promoverá la ejecución, el financiamiento y cofinanciamiento del desarrollo productivo.
- Toda nueva industria que se establezca en la ciudad de El Alto quedará liberada del pago del Impuesto a las Utilidades por un periodo de 10 años computables desde el día que empiece a producir.
- Se libera del GA (Gravamen Arancelario) del IVA a las importaciones, a la maquinaria importada que no sea producida en el país para su instalación en industrias de la ciudad de El Alto.
- Las construcciones y edificaciones nuevas para industrias y hoteles en la ciudad de El Alto quedan liberadas del Impuesto de Bienes Inmuebles no mayor a tres años computables a partir de la fecha de su conclusión
- Importaciones menores de \$us 3.000 que se realicen al Territorio Aduanero Nacional desde la zona franca de El Alto, que estén incluidas en partidas arancelarias autorizadas, pagarán un impuesto único a la transacción 3%.
- El Ministerio de Desarrollo Económico creará sistemas de bonificación para la compra de terrenos.

##### **4.1.2. MICROLOCALIZACIÓN**

Se tomó en cuenta para la localización de la planta industrial de plásticos flexibles en tres sectores estratégicos:

a) Localización Avenida 6 de Marzo

Avenida 6 de Marzo, zona Las Delicias, esta ubicación es importante por estar muy cerca de la Aduana Nacional donde llegan los materiales de elaboración para la producción de plásticos biodegradables y fácilmente se pueden tomar las vías de transporte para la distribución de productos a la Zona Norte, Centro y Sur de la Ciudad de La Paz.

**Cuadro 4-1:** Localización Avenida 6 de Marzo

AV.6 MARZO - ZONA NORTE 16,2Km	AV.6 MARZO-ZONA CENTRAL 13,6 Km	AV.6 MARZO - ZONA SUR 28,6 Km
		

Fuente: <https://maps.google.com.bo>

b) Localización en el Parque Industrial kallutaca

Esta ubicación es importante porque ofrece ventajas para la empresa con brindar todos los servicios básicos requeridos y además el tratamiento de residuos, disponibilidad de terreno y entrara en funcionamiento a partir del año 2017 ya que actualmente está en proceso de construcción.

**Cuadro 4-2:** Localización Parque Industrial kallutaca

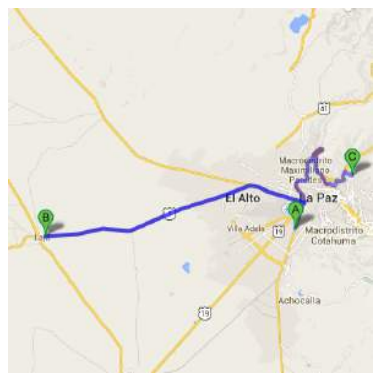
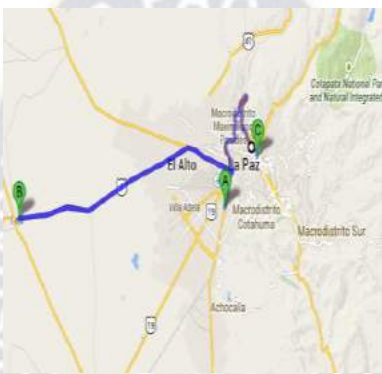
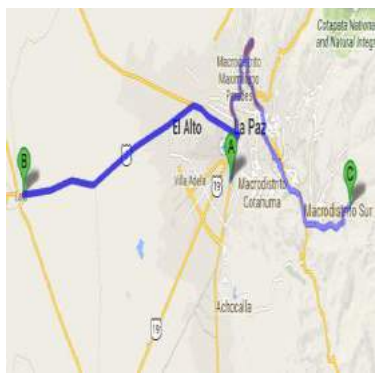
KALLUTACA - ZONA NORTE 40 Km	KALLUTACA - ZONA CENTRAL 36,6 Km	KALLUTACA - ZONA SUR 49,7 Km
		

Fuente: <https://maps.google.com.bo>

### c) Localización Avenida Juan Pablo II

Avenida Juan Pablo II zona Los Andes, esta ubicación es importante porque es una céntrica, cerca del aeropuerto si se pretende traer materia prima por vía aérea, y también porque existe transporte para todas partes de la ciudad y además muchas vías para transportar el producto terminado.

**Cuadro 4-3: Localización Avenida Juan Pablo II**

AV.J.PABLO II -ZONA NORTE 10Km	AV.J.PABLO II -ZONA CENTRAL 14,4 Km	AV.J.PABLO II - ZONA SUR 29,6 Km
 Map showing the northern route of Avenida Juan Pablo II, starting from the north and ending near La Paz. The route is marked with a blue line and includes points A, B, and C. Key locations include El Alto, La Paz, and Villa Avelar.	 Map showing the central route of Avenida Juan Pablo II, starting from the north and ending near La Paz. The route is marked with a blue line and includes points A, B, and C. Key locations include El Alto, La Paz, and Villa Avelar.	 Map showing the southern route of Avenida Juan Pablo II, starting from the north and ending near La Paz. The route is marked with a blue line and includes points A, B, and C. Key locations include El Alto, La Paz, and Villa Avelar.

Fuente: <https://maps.google.com.bo>

#### 4.1.2.1. APLICACIÓN DEL MÉTODO DE LOCALIZACIÓN BROWN GIBSON

Este método consiste en establecer factores cuantificables como el costo de transporte y factores subjetivos como los servicios básicos y mano de obra.

Y para elegir la opción de localización óptima se plantea la Medida Preferencial de Localización (MPL) en función de factores objetivos, factores subjetivos y el coeficiente de economías de escala.

##### i) Factores Objetivos (F.O.)

Se determinó la distancia de localización desde la llegada de materiales a la planta y hasta sus tres mercados de distribución de producto.



**Tabla 4-1: Factores Objetivos**

<b>Ubicación de la planta de producción en la Ciudad de El Alto</b>	
<b>O</b>	<b>Aduana de la ciudad de El Alto</b>
A	Localización Avenida 6 de Marzo
B	Localización Parque Industrial kallutaca
C	Localización Avenida Juan pablo II
<b>Puntos de ubicación de sucursales de venta en la Ciudad de La Paz</b>	
X	Distancia al mercado Zona Norte
Y	Distancia al mercado Zona Central
Z	Distancia al mercado Zona Sur

**Fuente:** Elaboración con base a las zonas de la ciudad de La Paz y El Alto

**Tabla 4-2: Distancia desde la planta hasta el mercado**

<b>FO</b>	<b>Factores Objetivos</b>					<b>Unidad</b>
	<b>0-PLANTA</b>	<b>PLANTA-X</b>	<b>PLANTA-Y</b>	<b>PLANTA-Z</b>	<b>TOTAL</b>	
Distancia <b>A</b>	0,85	16,2	13,6	28,6	59,25	Km
Distancia <b>B</b>	23,5	40	36,6	49,7	149,8	Km
Distancia <b>C</b>	5,2	10	14,4	29,6	59,2	Km

**Fuente:** Elaboración con base a <https://maps.google.com.bo>.

Costo de transporte según el rendimiento del transporte (camioneta Nissan Córdor) y el precio de compra de diesel.

**Tabla 4-3: Costo de transporte 2014**

<b>Precio de Diesel</b>		3,7	Bs/Lt		
<b>Rendimiento del transporte</b>		10	Lt/Km		
<b>Costo Total</b>				<b>CT</b>	
	<b>0-PLANTA</b>	<b>PLANTA-X</b>	<b>PLANTA-Y</b>	<b>PLANTA-Z</b>	<b>(Bs)</b>
<b>C Transp.A</b>	31,45	599,4	503,2	1.058,2	2.192,25
<b>C Transp.B</b>	869,5	1.480	1.354,2	1.838,9	5.542,6
<b>C Transp.C</b>	192,4	370	532,8	1.095,2	2.190,4

**Fuente:** Elaboración con base a costos de transporte 2014

Por condición del método pide calcular la suma de inversas del costo de transporte.

**Tabla 4-4:** Inversa de distancia y costo total

	<b>1/CT</b>	<b>(1/CT)/<math>\Sigma</math>(1/CT)</b>
	0,0004562	0,417297488
	0,0001804	0,165052578
	0,0004565	0,417649935
<b><math>\Sigma</math>(1/CT)</b>	0,0010931	

**Fuente:** Elaboración con base a costos de transporte 2014

ii) Factores Subjetivos (F.S.)

Se tomó en cuenta los factores como Mano de Obra, Infraestructura caminera, Energía Eléctrica y Agua potable.

**Tabla 4-5:** Factores Subjetivos

<b>FS</b>	<b>Factores Subjetivos</b>	<b>Prioridad</b>	<b>Peso</b>
<b>F1</b>	Mano de Obra	4	0,4
<b>F2</b>	Infraestructura caminera	3	0,3
<b>F3</b>	Energía Eléctrica	2	0,2
<b>F4</b>	Agua potable	1	0,1
<b>Total puntaje de prioridad</b>		10	

**Fuente:** Elaboración con base a método de Localización Brown Gibson.

iii) Ponderación y calificación de los factores

Se realizó para cada punto de localización.

**Tabla 4-6 (1/3):** Ponderación y calificación de los factores

<b>Localización A</b>			
<b>Factor</b>	<b>Peso</b>	<b>Calificación</b>	<b>Ponderación</b>
<b>F1</b>	0,4	10	4
<b>F2</b>	0,3	8	2,4
<b>F3</b>	0,2	7	1,4
<b>F4</b>	0,1	6	0,6

**Fuente:** Elaboración con base a método de Localización Brown Gibson

**Tabla 4-6 (2/3):** Ponderación y calificación de los factores

<b>Localización B</b>			
<b>Factor</b>	<b>Peso</b>	<b>Calificación</b>	<b>Ponderación</b>
<b>F1</b>	0,4	5	2
<b>F2</b>	0,3	5	1,5
<b>F3</b>	0,2	5	1
<b>F4</b>	0,1	5	0,5

**Fuente:** Elaboración con base a método de Localización Brown Gibson.

**Tabla 4-6 (3/3):** Ponderación y calificación de los factores

<b>Localización C</b>			
<b>Factor</b>	<b>Peso</b>	<b>Calificación</b>	<b>Ponderación</b>
<b>F1</b>	0,4	6	2,4
<b>F2</b>	0,3	7	2,1
<b>F3</b>	0,2	8	1,6
<b>F4</b>	0,1	9	0,9

**Fuente:** Elaboración con base a método de Localización Brown Gibson.

iv) Factor y Ponderación

**Tabla 4-7:** Factor y Ponderación

<b>Factor</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>F1</b>	4	2	2,4
<b>F2</b>	2,4	1,5	2,1
<b>F3</b>	1,4	1	1,6
<b>F4</b>	0,6	0,5	0,9
$\Sigma F$	8,4	5	7

**Fuente:** Elaboración con base a método de Localización Brown Gibson

v) Planteamiento de Método Preferencial de Localización

Se tomó en cuenta el coeficiente de economías de escala  $k$  igual a  $0,75^{19}$

---

<sup>19</sup>Boletín N° 20 Estudio Naciones Unidas

$$MPL=K*FO+ (1-k)*FS$$

**Tabla 4-8:** Factor y Ponderación

MPL A=	2,41
MPL B=	1,37
MPL C=	2,06

**Fuente:** Elaboración con base a método de Localización Brown Gibson

Por tanto aplicando el método de Brown Gibson se determinó que la localización óptima es A (Avenida 6 de Marzo).

## **4.2. TAMAÑO DE PROYECTO**

### **4.2.1. CAPACIDAD**

Capacidad la definimos para el proyecto como la producción por unidad de tiempo o velocidad de producción, kg/h de plástico procesado unidad de medida agregada adoptada homogénea, estable y representativa que homogeniza la demanda y oferta debido a los diversos productos elaborados por el proyecto en envases de distintos formatos.

Unidad (kg/h de plástico procesado) que podrá expresarse en términos de toneladas por año como capacidad de diseño o capacidad efectiva del proyecto.

### **4.2.2. FACTORES DETERMINANTES**

La capacidad instalada del proyecto es dada en función a la demanda prevista y participación de mercado que busca alcanzar el proyecto en el mercado de envases plásticos flexibles mayor o igual al 15% y el monto de inversión en el activo cuya capacidad efectiva es menor a la demanda del mercado objetivo correspondiente a la participación de mercado que se busca atender.

**Tabla 4-9:** Capacidad de producción por operación

<b>OPERACIÓN</b>	<b>CAPACIDAD</b>
<b>MEZCLADO</b>	
CAPACIDAD NOMINAL ( kg/h)	1.000
CAPACIDAD REAL (kg/h)	691
CAPACIDAD EFECTIVA	90%
TASA DE UTILIZACION	80%
RENDIMIENTO (%)	96%
<b>EXTRUIDO</b>	
CAPACIDAD NOMINAL ( kg/h)	250
CAPACIDAD REAL (kg/h)	166
CAPACIDAD EFECTIVA	90%
TAS DE UTILIZACION	80%
RENDIMIENTO (%)	92%
<b>IMPRESIÓN</b>	
CAPACIDAD NOMINAL ( kg/h)	244
CAPACIDAD REAL (kg/h)	163
CAPACIDAD EFECTIVA	90%
TASA DE UTILIZACION	80%
RENDIMIENTO (%)	93%
<b>REFILADO</b>	
CAPACIDAD NOMINAL ( kg/h)	450
CAPACIDAD REAL (kg/h)	308
CAPACIDAD EFECTIVA	90%
TASA DE UTILIZACION	80%
EFICIENCIA (%)	95%
<b>SELLADO/CORTADO</b>	
CAPACIDAD NOMINAL ( kg/h)	450
CAPACIDAD REAL (kg/h)	298
CAPACIDAD EFECTIVA	90%
TASA DE UTILIZACION	80%
EFICIENCIA (%)	92%
<b>TROQUELADO</b>	
CAPACIDAD NOMINAL ( kg/h)	400
CAPACIDAD REAL (kg/h)	273,6
CAPACIDAD EFECTIVA	90%
TASA DE UTILIZACION	80%
EFICIENCIA (%)	95%
Max.prod. Disponib. (kg/h)	163
Max.prod. Disponib. (tn/año)	1.223

**Fuente:** Elaboración propia con base a especificaciones técnicas de maquinaria

**Tabla 4-10:** Descripción operación de restricción

MAQUINA	CAPACIDAD NOMINAL		
	m/min	m/h	kg/h
IMPRESORA NOVAGRAFT SKYFLEX 8000	120	7.200	163
IMPRESORA VENUS C 6000	58	3.480	81
TOTAL			244

**Fuente:** Elaboración propia con base a especificaciones técnicas de maquinaria.

La capacidad efectiva es la obtenida en condiciones normales de funcionamiento, para la operación de impresión 90%.

La tasa de utilización nos indica el porcentual de capacidad de la capacidad efectiva si se mantienen las condiciones habituales de operación, para la operación de impresión 80%.

El rendimiento señala la cantidad de productos conformes que salen del sistema productivo con respecto a la cantidad que debería haber salido de acuerdo a los insumos empleados, para la operación de impresión 93%.

*Capacidad real impresión (kg/h) = capacidad nominal \* capacidad efectiva \* tasa de utilización \* rendimiento*

*Capacidad real impresión (kg/h) = 244 \* 90% \* 80% \* 93%*

*Capacidad real impresión (kg/h) = 163,3*

**Tabla 4-11:** Capacidad de producción 3 turnos de trabajo

OPERACIÓN	CAPACIDAD NOMINAL (Kg/h)	CAPACIDAD EFECTIVA (%)	TASA DE UTILIZACION (%)	RENDIMIENTO (%)	(Kg/h)	(Kg/mes)	(tn/Año)
IMPRESIÓN	244	90	80	93	163	101.951	1.223

**Fuente:** Elaboración propia con base a especificaciones técnicas de maquinaria.

### 4.3. ECONOMÍAS DE ESCALA.

El proyecto con una capacidad instalada de 1.223 tn/año opera el primer año de operación con una tasa de utilización de solo el 80% con una tendencia ascendente que permitirá alcanzar su mejor nivel operativo en el que sus costos unitarios de producción sean los más bajos posibles operando en las condiciones establecidas propias del tipo de industria que no permite arrancar los equipos en cualquier momento por lo que el trabajo se llevara adelante en tres turnos de trabajo.

$$Y(x) = K * X^{\lambda}$$

$Y(x)$  = costo de producción de la unidad  $x$ .

$K$  = costo de la unidad número 1.

$X$  = número total de unidades producidas.

$\lambda$  = log de  $\phi$  / log 2

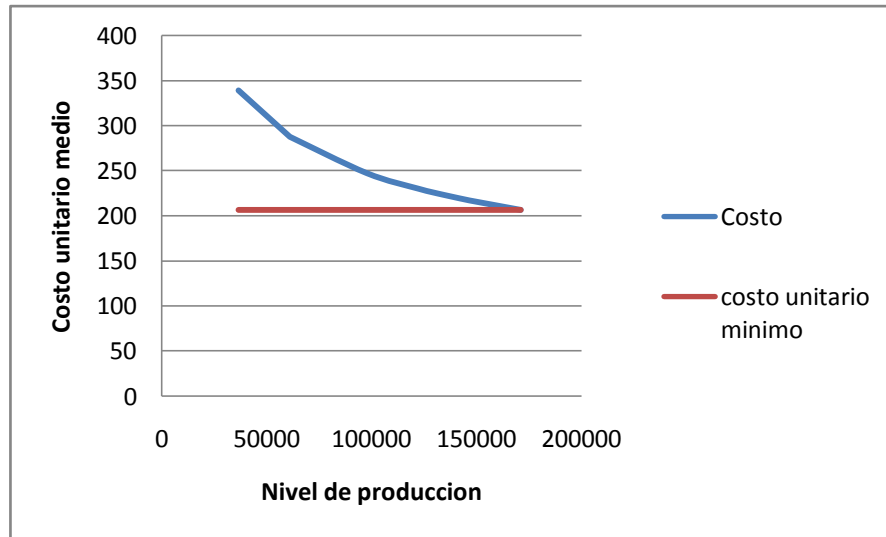
$\phi$  = porcentaje de experiencia

**Tabla 4-12:** Variación del costo unitario en función del volumen de producción.

X	Y (x)
36.661	339
36.661	339
61.102	288
61.102	288
61.102	288
97.763	247
122.204	230
134.425	223
146.645	217
146.645	217
146.645	217
171.086	207

**Fuente:** Elaboración propia con base a datos del volumen de producción.

**Grafico 4-1:** Variación del costo unitario en función del volumen de producción



Fuente:Elaboración propia con base a datos del volumen de producción.

#### 4.4. TAMAÑO DEL PROYECTO CON DEMANDA CRECIENTE

El tamaño de proyecto en función de la demanda creciente en un escenario optimo buscara obtener una participación de mercado mayor o igual al 15% que según las proyecciones de mercado y la tasa de utilización que informa sobre la eventual necesidad de conseguir capacidad adicional para el futuro próximo tasa cercana al 100% año 5 de evaluación se opta por una ampliación correspondiente a la ampliación de restricción del sistema de producción, operación de Impresión mediante la compra de una maquina impresora de 6 colores Venus C 6000 con una capacidad nominal de 81 kg/h que posibilita una ampliación de capacidad de 33% según (Tabla 4-13).

**Tabla 4-13:** Ampliación de Capacidad

MAQUINA	CAPACIDAD NOMINAL		
	(m/min)	(m/h)	(kg/h)
IMPRESORA NOVAGRAFT SKYFLEX 8000	120	7.200	163
IMPRESORA 1 VENUS C 6000	58	3.480	81
IMPRESORA 2 VENUS C 6000	58	3.480	81
TOTAL			325

Fuente: Elaboración propia con base a especificaciones técnicas de maquinaria.



La ampliación de capacidad permitirá que el proyecto obtenga una participación de mercado máxima de 22,20 % del mercado objetivo que busca atender el proyecto según (Tabla 4-14).

**Tabla 4-14:** Capacidad proyectada 2015 - 2024

AÑO	Demanda (tn/año)	Capacidad Instalada (tn/año)	Tasa de Utilización (%)	Incremento capacidad (%)	Capacidad Real (tn/año)	Participación Mercado (%)
2015	6.269	1.827	80%	100%	1.223	19,51%
2016	6.686	1.827	90%	100%	1.376	20,58%
2017	7.137	1.827	90%	100%	1.376	19,28%
2018	7.625	1.827	95%	100%	1.453	19,05%
2019	8.153	1.827	95%	100%	1.453	17,82%
2020	8.724	2.430	95%	133%	1.937	22,20%
2021	9.343	2.430	95%	133%	1.937	20,73%
2022	10.014	2.430	95%	133%	1.937	19,34%
2023	10.743	2.430	95%	133%	1.937	18,03%
2024	11.534	2.430	95%	133%	1.937	16,79%

**Fuente:** Elaboración propia con base a datos del volumen de producción.

#### 4.5. ESTRATEGIA DE CAPACIDAD

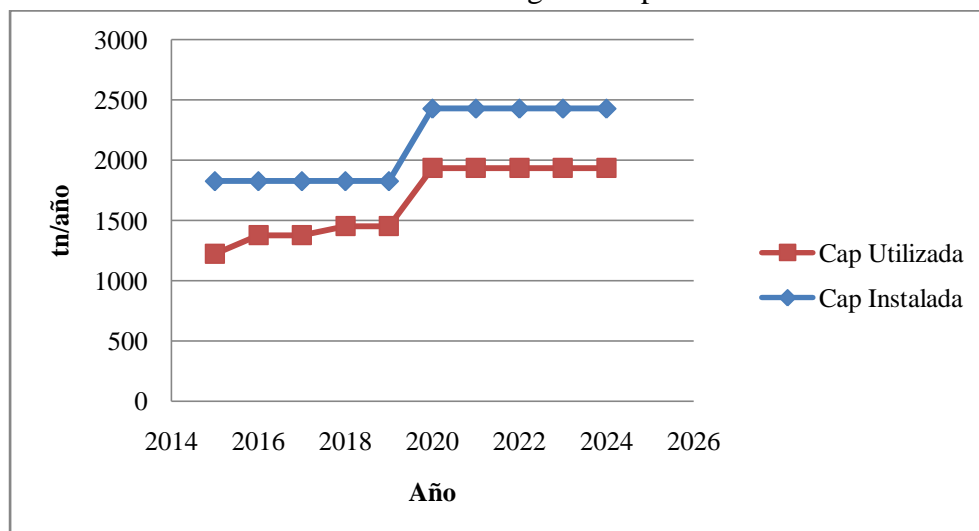
La capacidad disponible en cada momento actual y futura será comparada con la necesidad de atender la demanda del mercado objetivo con un colchón de capacidad nulo o negativo con el objetivo de maximizar la utilización de las instalaciones. La estrategia de capacidad adoptada por el proyecto será conservadora efectuando ampliaciones poco frecuentes de mayor magnitud unitaria según (Tabla 4-15).

**Tabla 4-15:** Demanda mercado objetivo

AÑO	DEMANDA (tn/Año)	CAPACIDAD INSTALADA (tn/Año)	CAPACIDAD REAL (tn/Año)
2015	7.678	1.827	1.223
2016	8.188	1.827	1.376
2017	8.740	1.827	1.376
2018	9.338	1.827	1.453
2019	9.985	1.827	1.453
2020	10.684	2.430	1.937
2021	11.442	2.430	1.937
2022	12.263	2.430	1.937
2023	13.156	2.430	1.937
2024	14.125	2.430	1.937

**Fuente:** Elaboración propia con base a datos de la demanda.

**Grafico 4-2:** Estrategia de capacidad



**Fuente:** Elaboración propia con base a datos de la demanda

#### **4.6. SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA.**

##### **4.6.1. TECNOLOGÍA HIDRO-BIODEGRADABLE.**

Consiste en sustituir hasta un grado determinado a polímeros sintéticos, mezclandopolímeros biodegradables:

- El ácido poliláctico (PLA)
- La Policaprolactona (PCL):

**PLA + PCL +ADITIVOS (de consistencia y de proceso)**

La degradación comienza con un proceso abiótico (oxidación e hidrólisis respectivamente), seguido de la bio-asimilación de los productos de descomposición.

Los materiales utilizando esta tecnología emiten dióxido de carbono durante su fase de biodegradación, el dióxido de carbono es absorbido por las plantas, también pueden emitir metano si están en un ambiente anaeróbico. En la degradación de resinas orgánicas cabe señalar que los plásticos hidro-biodegradables se degradan únicamente en condiciones de compostaje (proceso de descomposición al que son sometidos los materiales de desecho biodegradables, a fin de obtener fertilizante que se usa en la agricultura).

Consiste en una descomposición aerobioanaerobia:

Degradación Parcial: consiste en la alteración en la estructura química del material y la pérdida de propiedades específicas.

Degradación Total: cuando hay producción de dióxido de carbono (bajo condiciones aeróbicas) y metano (bajo condiciones anaeróbicas), agua, sales minerales y biomasa.

#### **4.6.2. TECNOLOGÍA OXO-BIODEGRADABLE**

*“La fabricación de envases plásticos flexibles a base de Polietileno oxo-biodegradables, tecnología que produce plástico que se degrada a través de un proceso de Oxo - degradación. La tecnología se basa en la introducción de una cantidad muy pequeña de aditivo pro-degradable mayor al 1%<sup>20</sup>.”*

*“Durante el proceso de fabricación convencional resultando en un cambio de comportamiento del plástico. La degradación del plástico empieza cuando su vida útil programada llega al fin y el producto no está más en uso. La degradación consistente con los cambios esperados según (ASTM D 6954-04) ha sido certificada por RAPRA<sup>21</sup>.”*

El costo adicional implicado en los productos fabricados con esta tecnología es marginal (cerca del 5%) que se puede hacer con la misma maquinaria y mano de obra que productos plásticos convencionales.

*“El envase plástico no solo se fragmenta, sino que será consumido por las bacterias y los hongos después de que el aditivo haya reducido la estructura molecular a un nivel que permita el acceso de los microorganismos vivos al carbono e hidrogeno. Es por lo tanto biodegradable<sup>22</sup>.”*

Este proceso continúa hasta que el material se ha biodegradado a dióxido de carbono, agua y humus, y no deja fragmentos de petropolímeros en el suelo. El plástico oxo-biodegradable

---

<sup>20</sup>Symphony Environmental 2013

<sup>21</sup>Certificate dated 7th June 2006. RAPRA Technology Analytical Laboratories are accredited by the United Kingdom accreditation authorities as meeting the requirements of international Standards Organization norm no. 17025 sub 40.000 Daltons.

<sup>22</sup>Oxo-degradación es definida por la norma TC249/WG9 de la Organización Europea de Normas (CEN – the European Standards Organization) como “degradación resultante de la fractura por oxidación de macromoléculas”, y oxo-biodegradación como la “degradación resultante de fenómenos oxidantes y procesos celulares, tanto simultáneos como sucesivos”

pasa todos los exámenes de eco-toxicidad, incluyendo germinación de semillas, crecimiento de vegetales y supervivencia de organismos(daphnia, lombrices) realizados de acuerdo con la norma (DIN V 54900-3), y estándares (ON S 2200 y ON S 2300.11).

*“Films de Polietileno de Baja Densidad LDPE oxo-biodegradable se han probado y han demostrado bajo las condiciones de prueba poseer una plena compatibilidad con los actuales requerimientos europeos para contacto con alimentos”<sup>23</sup>. “*

*“Lo mismo sucede con los requerimientos de la Food&DrugsAdministration<sup>24</sup> (FDA) de los Estados Unidos.”*

#### **4.7. INSTALACIONES**

La localización obtenida como la más adecuada por el proyecto en la ciudad de El Alto Zona Las Delicias, Avenida 6 de Marzo próximo a Aduana Nacional, con una superficie total requerida por el proyecto <de 3000 m2, la superficie destinada a la construcción de la Nave Industrial corresponde a 1650 m2, La construcción de la Nave Industrial de acuerdo a diseño del proceso productivo, dimensiones de máquina y flujo de proceso se estableció las siguientes dimensiones en planta área de producción comprende 1280 m2(Cuadro 4-6) y (Cuadro 4-7)

- Área de almacenes 79 m2,
- Área de administración 142 m2
- Área de despacho y recepción 149 m2

Los cómputos métricos del proyecto Nave Industrial (ANEXO J). El diseño de Instalaciones complementarias:

- Instalaciones Sanitarias, construida en un área de 35 m2 (plano 4-1), requiere un monto de inversión de Bs 24.585,6 (Tabla 5-10), el plano de distribución sanitaria es diseñado de acuerdo a diseño de Nave Industrial (ANEXO K)
- Instalaciones Eléctricas, diseñado de acuerdo a requerimiento de iluminación y tomas de corriente de área de producción, administraciones y almacenes (ANEXO L) requiere un monto de inversión de Bs 75.495,2 (Tabla 5-10)

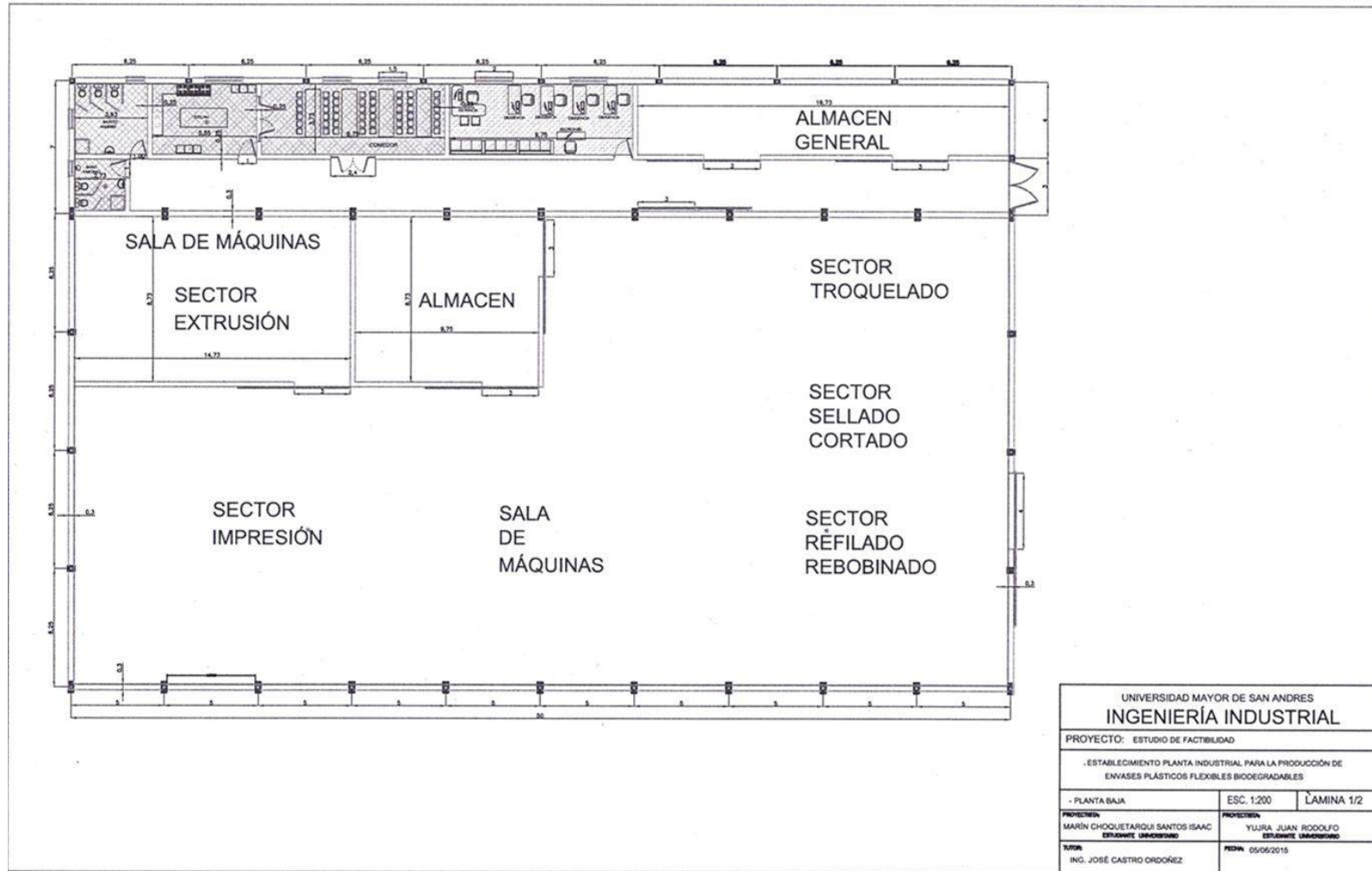
El presupuesto de inversión en, Edificación e Instalaciones se detalla en la (Tabla 5-10)

---

<sup>23</sup>European Directive 2002/72/ec(as amended 2004/19/EC).

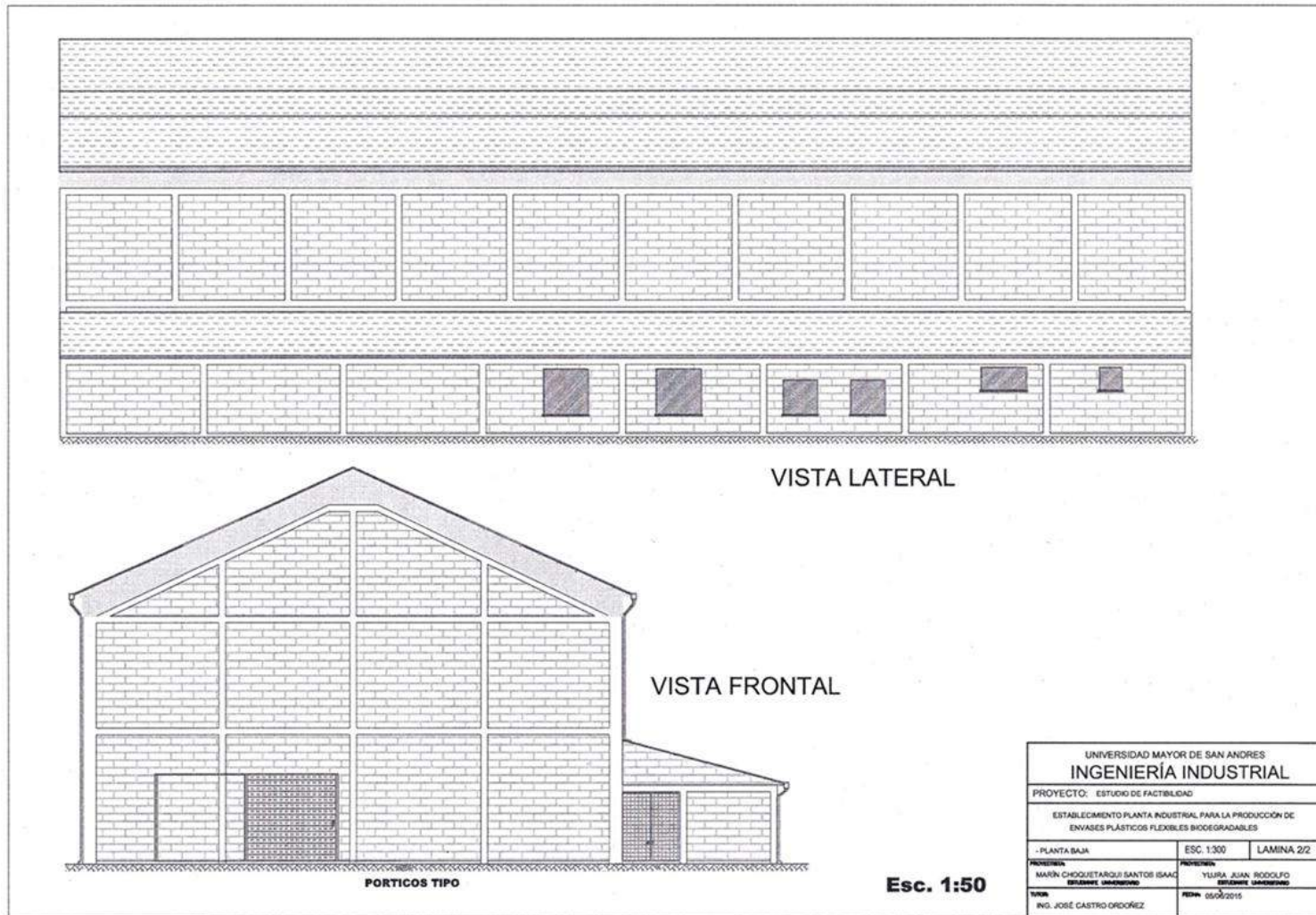
<sup>24</sup>RAPRA confirmation 14November 2007

**Cuadro 4-4:** Plano arquitectónico de construcción Nave Industrial



**Fuente:** Elaboración propia en base a diseño de proceso productivo

**Cuadro 4-5:** Plano arquitectónico de vistas perfiles Nave Industrial



**Fuente:** Elaboración propia en base a diseño de proceso productivo

## **4.8. PROCESO PRODUCTIVO**

### **4.8.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO**

#### a) Pre mezcla

La mezcla de resinas es un proceso físico llevado adelante en frío y en seco el objetivo obtener una mezcla homogénea de resinas antes de alimentar la extrusora, solo mezclado superficial el proceso es muy rápido por cargas electrostáticas.

#### b) Dosificación Gravimétrica

La dosificación gravimétrica o pérdida de peso operan basándose en pérdida de una cantidad específica de peso en un tiempo específico. Los dosificadores no utilizan una base como referencia para calibrar el caudal de dosificación, operan sobre la base de pérdida-de-peso durante un período específico de tiempo, la dosificación gravimétrica es una tecnología fundamental idónea para la dosificación de material a granel en procesos continuos.

#### c) Extrusión

Técnica empleada para fabricar película delgada biaxialmente orientada al expandir con un tubo que emerge del extrusor usualmente a una relación de soplado de 3:1, la alineación molecular equivale a la cristalización parcial y causa transparencia reducida.

#### d) Impresión.

La flebograpía es una técnica de impresión en relieve. En este sistema de impresión se utilizan tintas líquidas caracterizadas por su gran rapidez de secado. Esta gran velocidad de secado es la que permite imprimir volúmenes altos a bajos costos.

La impresión es rotativa, un rodillo giratorio de caucho recoge la tinta y la transfiere por contacto a otro cilindro, llamado anilox. El anilox, por medio de unos alvéolos o huecos de tamaño microscópico, formados generalmente por abrasión de un rayo láser en un rodillo de cerámica y con cubierta de cromo, transfiere una ligera capa de tinta regular y uniforme a la

forma impresora, grabado o cliché. Posteriormente, el cliché transferirá la tinta al soporte a imprimir.

e) Sellado

Es el proceso de soldado de un plástico a otro plástico u otro material compatible usando calor y presión. El método de contacto directo de sellado por calor utiliza una barra de sellado caliente para aplicar calor a un área de contacto específico para sellar o soldar los termoplásticos. El sellado puede unir dos materiales similares entre sí o pueden unirse a materiales distintos, uno de los cuales debe tener una capa termoplástica. Esto puede ser con materiales termoplásticos mono-capas o que tienen varias capas.

Existen dos tipos principales de termo-selladoras por contacto directo: por barra caliente y por impulso según sea el sistema de calentamiento de la herramienta, continuo o discontinuo.

f) Cortado

Proceso de cortado de cualquier material flexible (OPP, BOPP, PET, LDPE, LLDPE, HDPE) normalmente de 12 micrones en adelante, con un excelente comportamiento a altas velocidades, en sistema de corte navaja y para corte tijera

g) Troquelado

Es el corte mediante un dado o matriz, es un proceso de cizallamiento que consiste en las siguientes operaciones:

- Perforado: punzonado de varios orificios en una lámina;
- Partido :corte de la lámina en dos o más piezas;
- Muescado: remoción de piezas o de diversas formas de las orillas, y
- Lanceteado: dejar una oreja sin quitar material alguno.

La operación de troquelado se suele hacer en prensas hidráulicas de triple acción, donde se controlan por separado los movimientos del punzón, el cojín de presión y el dado.



#### **4.9. SELECCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO**

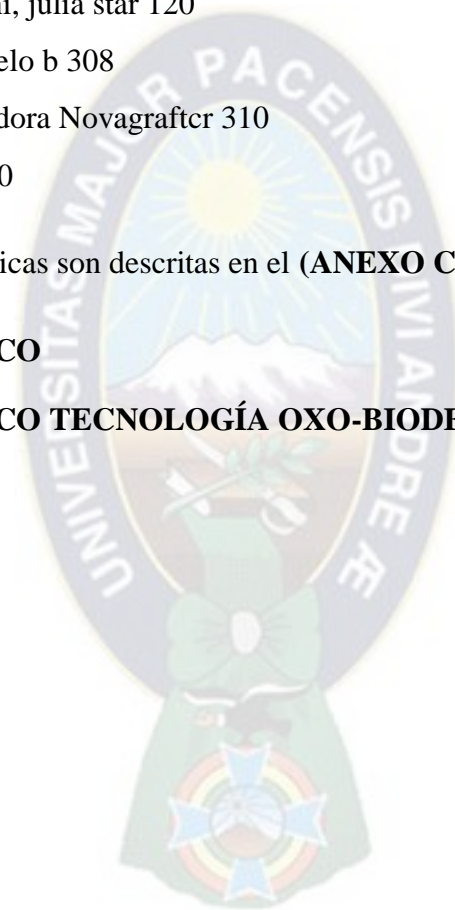
Se utilizara las siguientes maquinarias y equipos:

- Mezcladora tipo trompo maxi - 10s - e2
- Dosificadora gravimétrica Acrison modelo 407
- Extrusora termoplásticos Plymet 60 mm x1000 mm
- Impresora flexografica Novagraftskyflexfl 8000
- Laminadora Bielloni, julia star 120
- Selladora Npu modelo b 308
- Cortadora rebobinadora Novagrafter 310
- Troqueladora Tro930

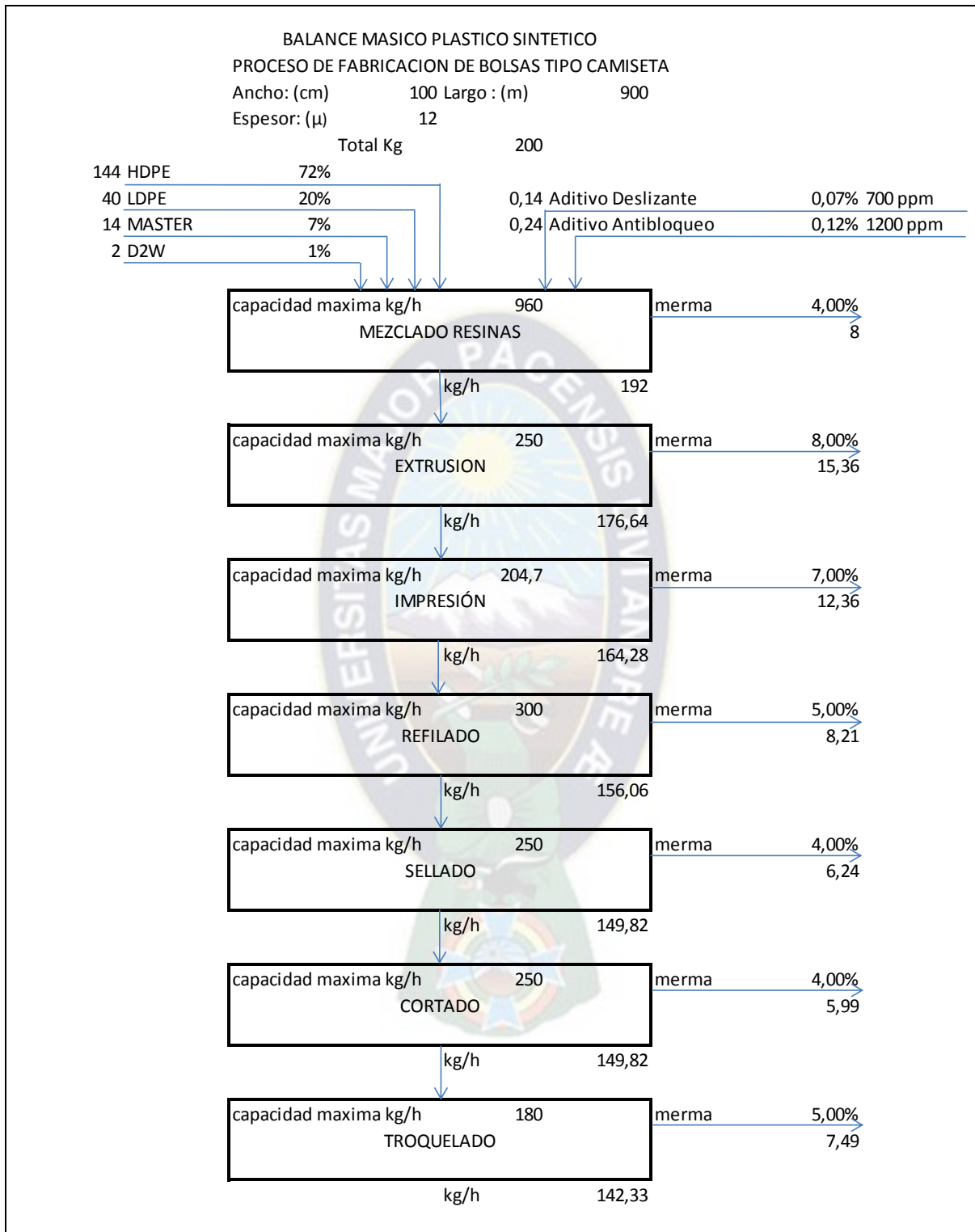
Las especificaciones técnicas son descritas en el (ANEXO C).

#### **4.10. BALANCE MÁSSICO**

##### **4.10.1. BALANCE MÁSSICO TECNOLOGÍA OXO-BIODEGRADABLE**



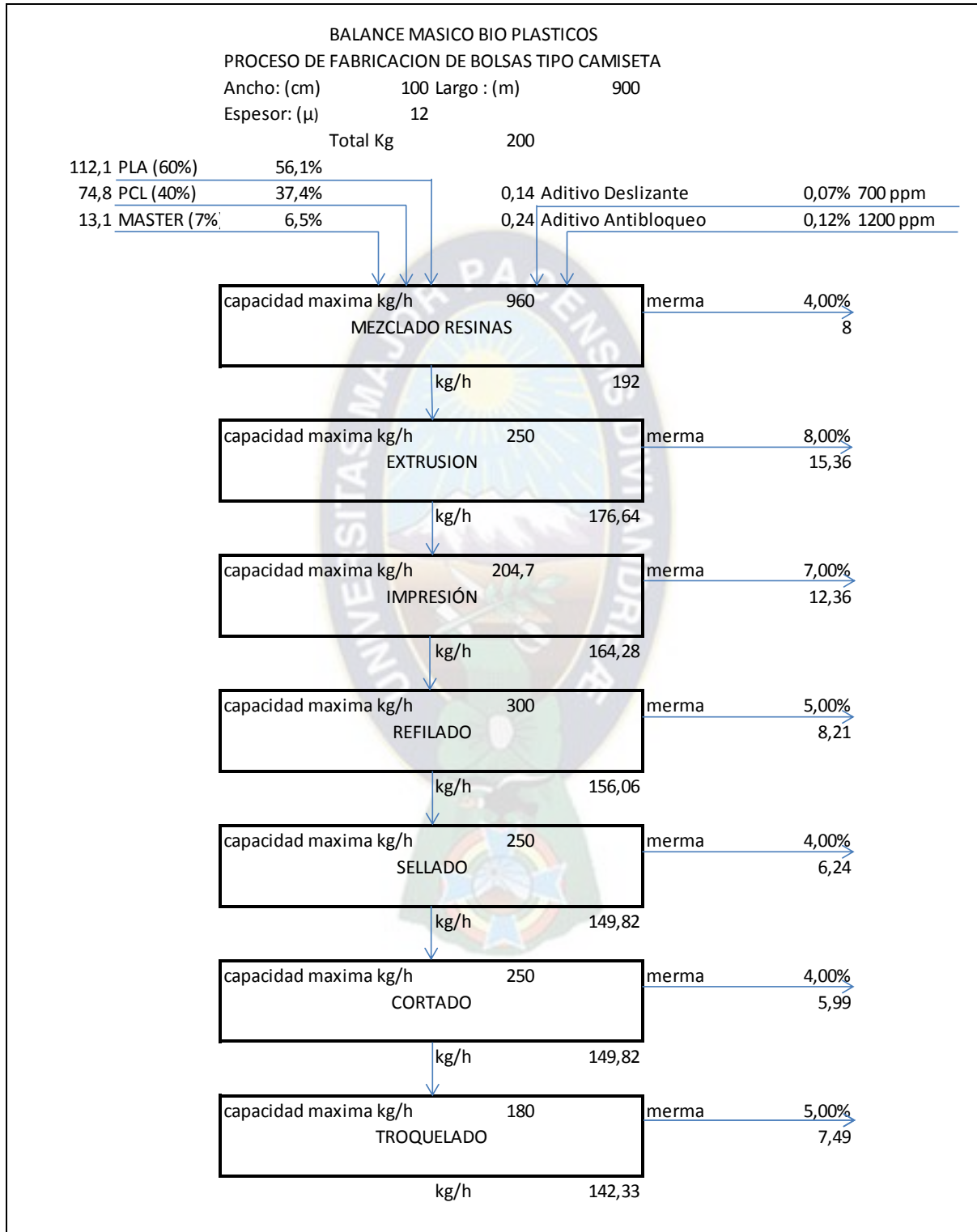
**Cuadro 4-6: Balance másico tecnología oxo-biodegradable**



**Fuente:** Elaboración propia en base a balance de materiales en el proceso productivo.

#### 4.10.2. BALANCE MÁSIICO TECNOLOGÍA HIDRO-BIODEGRADABLE

**Cuadro 4-7:** Balance másico tecnología hidro-biodegradable



**Fuente:** Elaboración propia en base a balance de materiales en el proceso productivo.

## 4.11. PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

### 4.11.1. NÚMERO DE DÍAS DE PRODUCCIÓN

La complejidad de este tipo de industria no permite que los equipos de extrusión sean encendidos y apagados en cualquier momento, porque el tiempo que se requiere para que alcance su temperatura óptima de operación (200°C en promedio) requiere de 2 a 4 horas con una merma de encaminado de cerca de (200 a 300 kg) por lo que el encendido se lo realizara los días lunes y su apagado los días sábados al terminar el tercer turno. De acuerdo a la ley general del trabajo boliviana la jornada de trabajo de trabajo normal por turno será de 8 horas durante 6 días de la semana las 4,33 semanas de cada mes para poder completar 208 horas/mes-turno.

### 4.11.2. UTILIZACIÓN DE LA CAPACIDAD INSTALADA

La capacidad instalada de la planta de producción estará en funciona a la capacidad de la operación más lenta en la producción de envases flexibles que se refiere al proceso de impresión de 178 m/min equivalente a 244 kg/h, que corresponde a: Impresora (NovagraftSky Flex FL 8000 120 m/min) e Impresora (Venus 6 colores 58 m/min) a una eficiencia de máquina de 93%. Según Tabla 4-23.

**Tabla 4-23:** Capacidad nominal y real de maquinaria, 2015.

MAQUINARIA	CAPACIDAD NOMINAL (Kg/h)	CAPACIDAD REAL (Kg/h)
MEZCLADORA TIPO TROMPO MAXI - 10S - E2	1.000	691,2
DOSIFICADORA GRAVIMETRICA ACRISON MODELO 407	2.000	1.900
EXTRUSORA TERMOPLASTICOS PLYMET 60 mm x1000 mm	250	165,60
IMPRESORA FLEXOGRAFICA NOVAGRAFT SKY FLEX FL 8000	163	109
IMPRESORA 1 VENUS C 6000	81	54
SELLADORA NPU MODELO B 308	450	298,08
CORTADORA REBOBINADORA NOVAGRAFT CR 310	450	298,08
TROQUELADORA CR 310	400	273,6

**Fuente:** Elaboración propia en base a capacidad nominal y real de la maquinaria.

**Tabla4-24:**Capacidad de producción, operación más lenta, 2015.

<b>OPERACIÓN</b>	<b>CAPACIDAD NOMINAL (Kg/h)</b>	<b>CAPACIDAD REAL (Kg/h)</b>	<b>CAPACIDAD REAL (Kg/mes)</b>	<b>CAPACIDAD REAL (tn/Año)</b>
<b>IMPRESIÓN</b>	244	163	101.951	1.223

Fuente: Elaboración propia en base a capacidad de producción 2015.

La capacidad utilizada durante el primer año de operación corresponderá al 80% de utilización de la capacidad instalada ya que durante este año se llevara adelante a la estandarización de todas las operaciones y ajustes en cada equipo de acuerdo a las condiciones de operaciones y flujo de material. Alcanzando a utilizar el 95% de la capacidad instalada de acuerdo a la eficiencia de cada equipo el año 2018, proyectando una ampliación del 33% para el año 2020 según (Tabla4-25).

**Tabla4-25:**Capacidad instalada 2015-2024

<b>AÑO</b>	<b>DEMANDA (tn/Año)</b>	<b>CAPACIDAD INSTALADA (tn/Año)</b>	<b>TASA DE UTILIZACIÓN (%)</b>	<b>INCREMENTO CAPACIDAD (%)</b>	<b>CAPACIDAD REAL (tn/Año)</b>
2015	7.678	1.827	80%	100%	1.223
2016	8.188	1.827	90%	100%	1.376
2017	8.740	1.827	90%	100%	1.376
2018	9.338	1.827	95%	100%	1.453
2019	9.985	1.827	95%	100%	1.453
2020	10.684	2.430	95%	133%	1.937
2021	11.442	2.430	95%	133%	1.937
2022	12.263	2.430	95%	133%	1.937
2023	13.156	2.430	95%	133%	1.937
2024	14.125	2.430	95%	133%	1.937

Fuente: Elaboración propia en base a capacidad de producción 2015-2020.

#### 4.12. NÚMERO DE TRABAJADORES

La manufactura de envases flexibles es mayormente realizada por las maquinas en cada operación siendo necesario solo: montado, cargado, descargado y la supervisión en cada equipo pudiendo un operador atender tres máquinas de extrusión por tratarse de un proceso semiautomático según (Tabla 4-26).

**Tabla 4-26:**Número de trabajadores de mano de obra directa por operación – turno

OPERACIÓN	N° MAQUINAS	N° OBREROS		OBREROS/TURNO		
		OPERADOR	AYUDANTE	1 TURNO	2 TURNO	3 TURNO
MEZCLADO	1	1	1	2	2	2
EXTRUIDO	3	1	1	2	2	2
IMPRESIÓN	2	2	2	4	4	4
REFILADO	2	2		2		
SELLADO/CORTADO	4	2		2		
TROQUELADO	1	1		1		
ALMACENERO		1		1		
TOTAL POR TURNO				14	8	8

Fuente: Elaboración propia en base al número de trabajadores.

#### 4.13. PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN

Dentro del plan de producción uno de los elementos importantes es la provisión de recursos humanos de acuerdo a la demanda y producción requerida programando las horas necesarias, horas extras y turnos de trabajo requerido para cada mes de operación.

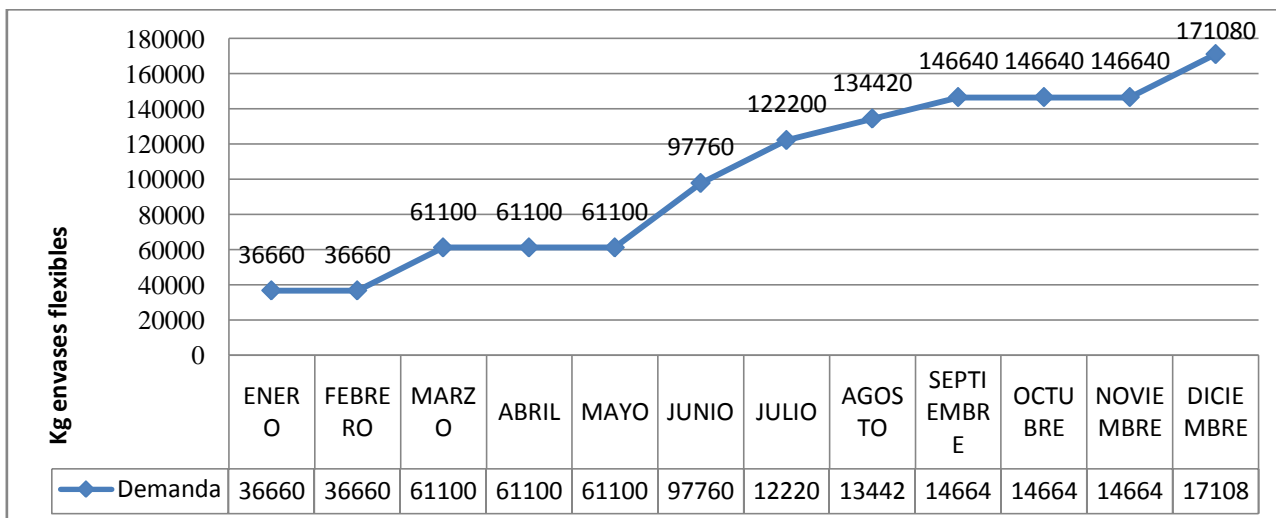
El análisis será realizado para el primer año de operación de la planta de acuerdo a la tendencia de consumo de cada mes obtenido en el estudio de mercado de nivel de consumo mensual del año 2013, según(Tabla 4-27).

**Tabla 4-27:**Tendencia de consumo mensual, 2014.

MES	(% DE CONSUMO)	(tn)	(Kg)
ENERO	3%	37	36.661
FEBRERO	3%	37	36.661
MARZO	5%	61	61.102
ABRIL	5%	61	61.102
MAYO	5%	61	61.102
JUNIO	8%	98	97.763
JULIO	10%	122	122.204
AGOSTO	11%	134	134.425
SEPTIEMBRE	12%	147	146.645
OCTUBRE	12%	147	146.645
NOVIEMBRE	12%	147	146.645
DICIEMBRE	14%	171	171.086
DEMANDA TOTAL		1223	1.223.041

Fuente: Estudio de mercado en la ciudad de La Paz.

**Grafico 4-3: Tendencia de consumo**



**Fuente:** Elaboración propia en base a la tabla 4-27.

La tendencia de consumo nos muestra que el consumo tiene un comportamiento ascendente hacia el segundo semestre el año de estudio, requiriendo la provisión necesaria de materiales y mano de obra para cada año.

#### 4.14. COSTO DE MANO DE OBRA

De acuerdo a la ley General de Trabajo vigente el costo por hora normal, el costo por hora nocturna y el costo por hora extra en feriados y domingos tienen un tratamiento diferenciado.

*“el costo por hora en hora extra es igual al costo por hora normal con un recargo del 100%, el costo por hora de trabajo nocturno tiene un recargo del 25 al 50 %<sup>25</sup>.”*

*El recargo al trabajo nocturno en empresas industriales y fabriles corresponde al 30%.<sup>26</sup>*

<sup>25</sup>Ley General de Trabajo DS 1939, Ley 1942; Art. 55.- Las horas extraordinarias y los días feriados se pagarán con el 100 por ciento de recargo; y el trabajo nocturno realizado en las mismas condiciones que el diurno con el 25 al 50 por ciento, según los casos.

<sup>26</sup>DS 090 1944; Art. 2.- el trabajo nocturno que se realice en establecimientos industriales y fabriles en general, se remunerara con un recargo del 30%.

**Tabla 4-28:**Costo mano de obra ley general de trabajo, 1939.

<b>COSTO</b>	<b>RECARGO</b>
COSTO PROD. NORMAL	0%
COSTO PROD NOCTURNO	30%
COSTO PROD. EXTRA	100%

**Fuente:** Ley General de Trabajo, 1939.

El costo de mano de obra ordinaria para cada turno corresponde a las horas asignadas a cada turno de trabajo como se muestra en la (Tabla 4-29).

*“Las horas con recargo por trabajo nocturno establecido en ley general de trabajo corresponden a las horas comprendidas de 20:00 a 6:00 de la mañana”.*<sup>27</sup>

**Tabla 4-29:**Horario de turno de trabajo

<b>Primer Turno</b>	8:00 a 16:00
<b>Segundo Turno</b>	16:00 a 24:00
<b>Tercer Turno</b>	0:00 a 8:00

**Fuente:** Ley General de Trabajo, 1939.

El costo de mano de obra por “Operador” 1 Turno corresponderá a Haber Básico Bs 3.000 dividido por las 208 horas/mes trabajadas obteniéndose un costo por hora de Bs 14,42. El costo por “Operador 2 Turno” corresponderá a costo por hora normal más un recargo de 30% por cuatro horas de jornada laboral nocturna obteniéndose un costo por hora global de Bs 16,59. El costo por “Operador 3 Turno” corresponderá a costo por hora normal más un recargo de 30% por seis horas de jornada laboral nocturna obteniéndose un costo por hora global de Bs 17,67, el tratamiento para demás personal de producción tiene el mismo tratamiento según se detalla en la Tabla 4-28 y resumen de costos obtenidos según (Tabla 4-30).

---

<sup>27</sup>Ley General de Trabajo DS 1939, Ley 1942; Art. 46.- La jornada efectiva de trabajo no excederá de 8 horas por día y de 48 por semana. La jornada de trabajo nocturno no excederá de 7 horas, entendiéndose trabajo nocturno el que se practica entre horas 20 y 6 de la mañana. Se exceptúa de ésta disposición el trabajo de las empresas periodísticas, que están sometidas a reglamentación especial. La jornada para mujeres y menores de 18 años, excederá de 40 horas semanales diurnas.



**Tabla 4-30:**Costo mano de obra horas ordinarias

<b>DETALLE</b>	<b>1 TURNO</b>	<b>2 TURNO</b>	<b>3 TURNO</b>
OPERADOR	14,42	16,59	17,67
AYUDANTE	9,62	11,06	11,78
ALMACENERO	12,02	0,00	0,00
PROMEDIO	12,02	13,82	14,72
COSTO M.O. A 1 TURNO	12,02		
COSTO M.O. A 2 TURNOS		25,84	
COSTO M.O. A 3 TURNOS			40,56

**Fuente:** Elaboración propia en base a costo mano de obra directa.

- Horas ordinarias disponibles

Se considera horas ordinarias las correspondientes a las horas de cada turno de trabajo.

$$\text{Horas ord. disponibles} = (\text{dias efectivos trabajados}) * \text{horas por turno}$$

a) Enero 1 Turno:

$$\text{Horas ord. disponibles} = 27 * 8 = 216$$

b) Marzo 2 Turnos:

$$\text{Horas ord. disponibles} = 25 * 16 = 400$$

c) Julio 3 Turnos:

$$\text{Horas ord. disponibles} = 27 * 24 = 648$$

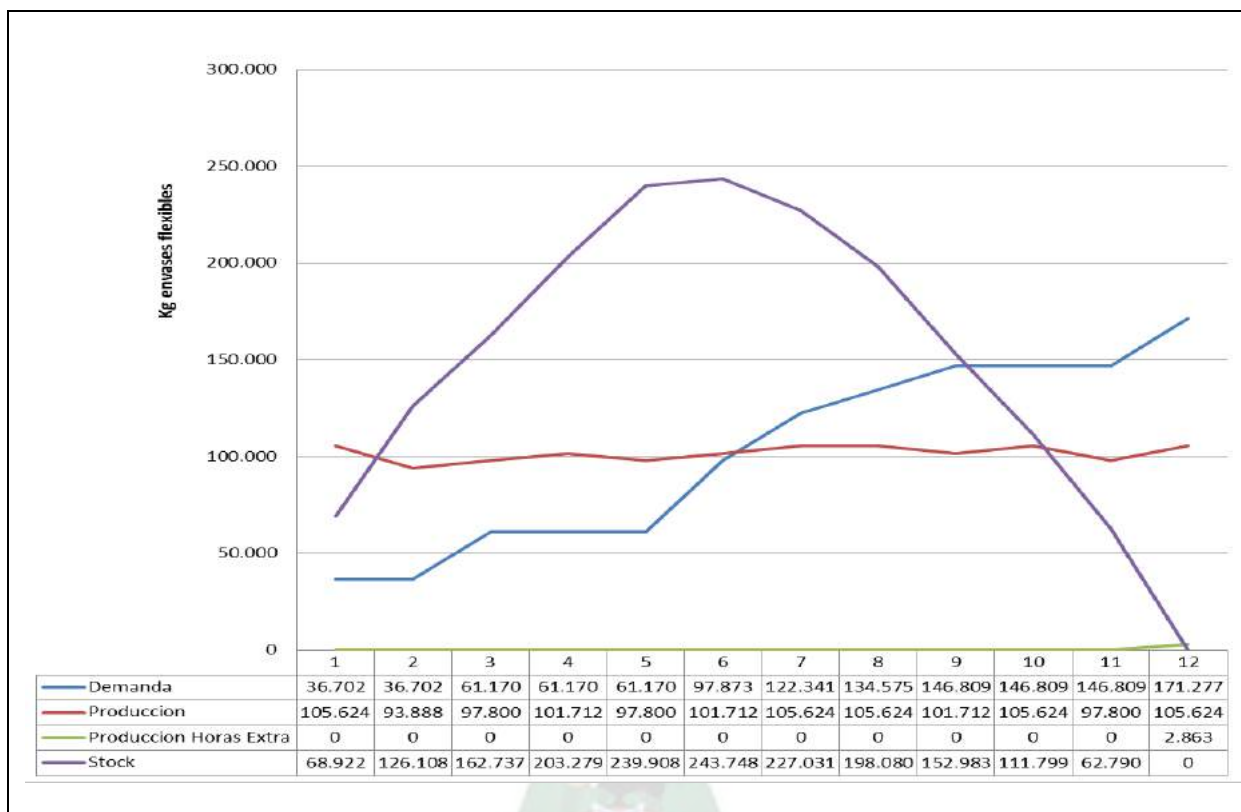
**Tabla 4-31:** Plan agregado de producción envases plásticos flexibles biodegradables, 2015.

VARIABLE	MES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
DIAS POR MES	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
LUNES A VIERNES	22	20	22	22	21	22	23	22	22	22	21	23
SABADOS	5	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4
DOMINGOS	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4
FERIADOS POR MES	2	2	0	1	1	2	1	1	0	1	1	1
FERIADOS LUNES A VIERNES	2	2	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
FERIADOS SABADOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FERIADOS CONSIDERADOS	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
DIAS EFECTIVOS TRABAJADOS	27	24	25	26	25	26	27	27	26	27	25	27
HORAS O. DISPONIBLES	648	576	600	624	600	624	648	648	624	648	600	648
HORAS EXTRAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
HORAS DE PROD. NEC. DEMANDA	225	576	600	624	600	624	648	648	624	648	215	666
DEMANDA PREVISTA (KG)	36.702	36.702	61.170	61.170	61.170	97.873	122.341	134.575	146.809	146.809	146.809	171.277
PRODUCCION REQUERIDA (KG)	36.702	93.888	97.800	101.712	97.800	101.712	105.624	105.624	101.712	105.624	35.010	108.487
TASA DE PRODUCCION (KG/HR)	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163
TRABAJADORES DISPONIBLES	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
TRABAJADORES NECESARIOS	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
T.CONTRATADOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T.DESPEDIDOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PRODUCCION HRS. ORD.(KG)	105.624	93.888	97.800	101.712	97.800	101.712	105.624	105.624	101.712	105.624	97.800	105.624
PRODUCCION HRS. EXTRA (KG)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.863
STOCK INICIAL (KG)	0	68.922	126.108	162.737	203.279	239.908	243.748	227.031	198.080	152.983	111.799	62.790
STOCK FINAL (KG)	68.922	126.108	162.737	203.279	239.908	243.748	227.031	198.080	152.983	111.799	62.790	0
COSTO PROD. NORMAL (Bs)	4.284.627	3.808.558	3.967.248	4.125.938	3.967.248	4.125.938	4.284.627	4.284.627	4.125.938	4.284.627	3.967.248	4.284.627
COSTO PROD. EXTRA (Bs)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68.832
COSTO CONTRATACION (Bs)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COSTO DE DESPIDO (Bs)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COSTO ALMACENAMIENTO (Bs)	4.135.307	7.566.453	9.764.231	12.196.729	14.394.507	14.624.871	13.621.867	11.884.818	9.179.004	6.707.911	3.767.378	0
COSTO TOTAL (Bs)	8.419.934	11.375.011	13.731.479	16.322.666	18.361.754	18.750.809	17.906.494	16.169.445	13.304.942	10.992.538	7.734.625	4.353.459

**Fuente:** Elaboración propia en base a los cuadros de costos detallado anteriormente.

El plan agregado considera que para satisfacer la demanda es necesario trabajar con inventario de productos terminados favoreciendo producción continua requerida por los equipos de extrusión sin necesidad de recurrir a horas extras de trabajo durante los primeros once meses siendo necesario solo el mes de diciembre trabajar 18 horas extras para cumplir con la demanda y concluir la gestión sin inventarios de productos terminados.

**Grafico 4-4:** Planificación agregada seguimiento demanda prevista, 2015.



**Fuente:** Elaboración propia en base a la tabla de planificación agregada.

## 4.15. PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

### 4.15.1. TECNOLOGIA OXO BIODEGRADABLE

- Coeficientes Técnicos.

Los coeficientes técnicos de utilización de cada material de elaboración están en función a la receta de producción de cada tipo de envase plástico, los coeficientes técnicos mostrados en (Tabla 4-32), corresponde a la producción de: bolsa de uso común, tipo camiseta de (12 a 20 micrones) con resinas sintéticas y aditivos oxo-biodegradables.

**Tabla 4-32:** Coeficientes técnicos bolsa sintética tipo camiseta, 2015.

DETALLE	UNIDAD	COEFICIENTE TECNICO
MATERIA PRIMA	Kg	100%
DEMANDA PREVISTA	Kg	75,24%
HDPE	Kg	72%
LDPE	Kg	20%
MASTERBACH	Kg	7%
D2W	Kg	1%
INSUMOS		
TINTA	Kg	0,28
MANO DE OBRA		
OPERADOR	Per	69%
AYUDANTE	Per	31%
COSTOS INDIRECTOS		
ENERGIA ELECTRICA	Kw	20,0%
AGUA POTABLE	m3	5,0%
ETIQUETAS	U	10,0%
CINTA ADESIVA	U	0,5%
CONOS	M	0,2%
MATERIAL ESCRITORIO	U	0,1%

**Fuente:** Elaboración propia en base a información de materiales Oxo-biodegradables.

De acuerdo a la demanda pronosticada y el mercado objetivo a ser atendido por el proyecto se calcula la cantidad de materia prima necesaria considerando la eficiencia del proceso de un 75,24%<sup>28</sup> para el año 2015 se estima una demanda de 1223 tn y un requerimiento de 1626 tn de materia prima, que se desagrega en cada resina específica de acuerdo a receta de producción como se aprecia en la (Tabla 4-33).

**Tabla 4-33:** Materia prima a utilizarse 2015 (tn)

AÑO	MP	HDPE	LDPE	MASTER BACH	D2W	TINTAS
2015	1624,1	1169,4	324,8	113,7	16,2	454,8

**Fuente:** Elaboración propia en base a información de materiales Oxo-biodegradables.

De acuerdo a la receta de producción y el balance másico de producción de envases plásticos flexibles Oxo-Biodegradables el requerimiento desagregado mensual de materiales de elaboración de acuerdo a la política de producción establecida en Plan Agregado de Producción se detallan en (Tabla 4-34).

<sup>28</sup> Balance másico de producción

**Tabla 4-34: Plan de requerimiento de materiales 2015**  
Producción de envases plásticos flexibles biodegradables

DETALLE	UNID	COEF TEC	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
MATERIAL ELABORACION	kg	100%	148.423	131.932	137.429	142.926	137.429	142.926	148.423	148.423	142.926	148.423	137.429	152.447
PRODUCCION	kg	71,16%	105.624	93.888	97.800	101.712	97.800	101.712	105.624	105.624	101.712	105.624	97.800	108.487
HDPE	kg	72%	106.865	94.991	98.949	102.907	98.949	102.907	106.865	106.865	102.907	106.865	98.949	109.762
LDPE	kg	20%	29.685	26.386	27.486	28.585	27.486	28.585	29.685	29.685	28.585	29.685	27.486	30.489
MASTERBACH	kg	7%	10.390	9.235	9.620	10.005	9.620	10.005	10.390	10.390	10.005	10.390	9.620	10.671
D2W	kg	1%	1.484	1.319	1.374	1.429	1.374	1.429	1.484	1.484	1.429	1.484	1.374	1.524
<b>INSUMOS</b>														
TINTA	kg	0,08	11.577	10.291	10.719	11.148	10.719	11.148	11.577	11.577	11.148	11.577	10.719	11.891
MANO DE OBRA	per		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
OPERADOR	per		17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
AYUDANTE	per		12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
ALMACENERO			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>MATERIALES INDIRECTOS</b>														
ENERGIA ELECTRICA	kw	20,0%	21.125	18.778	19.560	20.342	19.560	20.342	21.125	21.125	20.342	21.125	19.560	21.697
AGUA POTABLE	m3	5,0%	5.281	4.694	4.890	5.086	4.890	5.086	5.281	5.281	5.086	5.281	4.890	5.424
ETIQUETAS	u	10,0%	10.562	9.389	9.780	10.171	9.780	10.171	10.562	10.562	10.171	10.562	9.780	10.849
CINTA ADESIVA	u	0,5%	528	469	489	509	489	509	528	528	509	528	489	542
CONOS	m	0,2%	211	188	196	203	196	203	211	211	203	211	196	217
MATERIAL ESCRITORIO	u	0,1%	106	94	98	102	98	102	106	106	102	106	98	108

**Fuente:** Elaboración propia en base a información de materiales Oxo-biodegradables.

De acuerdo al plan agregado de producción y la política de trabajo con inventarios para cubrir la demanda del mercado la producción de 1223 tn de plástico sintético Oxo-Biodegradable durante el año 2015 de acuerdo al plan de requerimiento de materiales y el plan agregado de producción el Plan de Producción anual representa los requerimientos de: materiales, mano de obra y materiales indirectos de fabricación necesarios para cumplir con la demanda esperada de acuerdo a los requerimientos especificados en la receta de producción, balance másico y rendimientos de maquina según (Tabla 4-35).

**Tabla 4-35: Plan de producción 2015**  
Producción de envases plásticos flexibles oxo-biodegradables

AÑO	PROD (Kg)	MP (Kg)	MATERIALES DE ELABORACION					MANO DE OBRA			MATERIALES INDIRECTOS					
			HDPE (Kg)	LDPE (Kg)	MASTER (Kg)	D2W (Kg)	TINTAS (Kg)	HO (HR)	HE (HR)	TOTAL (HR)	E.E. (Kw)	A. (m3)	E. (u)	C. A. (u)	C. (m)	M.E (u)
1	105.624	148.423	106.865	29.685	10.390	1.484	11.577	648	0	648	21.125	5.281	10.562	528	211	106
2	93.888	131.932	94.991	26.386	9.235	1.319	10.291	576	0	576	18.778	4.694	9.389	469	188	94
3	97.800	137.429	98.949	27.486	9.620	1.374	10.719	600	0	600	19.560	4.890	9.780	489	196	98
4	101.712	142.926	102.907	28.585	10.005	1.429	11.148	624	0	624	20.342	5.086	10.171	509	203	102
5	97.800	137.429	98.949	27.486	9.620	1.374	10.719	600	0	600	19.560	4.890	9.780	489	196	98
6	101.712	142.926	102.907	28.585	10.005	1.429	11.148	624	0	624	20.342	5.086	10.171	509	203	102
7	105.624	148.423	106.865	29.685	10.390	1.484	11.577	648	0	648	21.125	5.281	10.562	528	211	106
8	105.624	148.423	106.865	29.685	10.390	1.484	11.577	648	0	648	21.125	5.281	10.562	528	211	106
9	101.712	142.926	102.907	28.585	10.005	1.429	11.148	624	0	624	20.342	5.086	10.171	509	203	102
10	105.624	148.423	106.865	29.685	10.390	1.484	11.577	648	0	648	21.125	5.281	10.562	528	211	106
11	97.800	137.429	98.949	27.486	9.620	1.374	10.719	600	0	600	19.560	4.890	9.780	489	196	98
12	108.487	152.447	109.762	30.489	10.671	1.524	11.891	648	18	666	21.697	5.424	10.849	542	217	108
Total	1.223.407	1.719.138	1.237.779	343.828	120.340	17.191	134.093	7.488	18	7.506	244.681	61.170	122.341	6.117	2.447	1.223

**Fuente:**Elaboración propia en base a información de materiales Oxo-biodegradables.

**Tabla 4-36:**Plan de producción 2015 -2024  
Producción de envases flexibles biodegradables

AÑO	PRODUCCION (tn)	MATERIAL DE ELABORACION			MANO OBRA (PER)	MATERIALES INDIRECTOS					
		RESINAS (tn)	D2W (tn)	TINTAS (tn)		E.E. (kw-h )	A. (m3)	E. ( u )	C. A. ( u )	C. ( m )	M.E ( u )
2015	1.223	1.719	17	134	30	244.681	61.170	122.341	6.117	2.447	1.223
2016	1.376	1.934	19	151	30	275.267	68.817	137.633	6.882	2.753	1.376
2017	1.376	1.934	19	151	30	275.267	68.817	137.633	6.882	2.753	1.376
2018	1.453	2.041	20	159	30	290.559	72.640	145.280	7.264	2.906	1.453
2019	1.453	2.041	20	159	30	290.559	72.640	145.280	7.264	2.906	1.453
2020	1.937	2.721	27	212	36	387.315	96.829	193.658	9.683	3.873	1.937
2021	1.937	2.721	27	212	36	387.315	96.829	193.658	9.683	3.873	1.937
2022	1.937	2.721	27	212	36	387.315	96.829	193.658	9.683	3.873	1.937
2023	1.937	2.721	27	212	36	387.315	96.829	193.658	9.683	3.873	1.937
2024	1.937	2.721	27	212	36	387.315	96.829	193.658	9.683	3.873	1.937

**Fuente:**Elaboración propia en base plan de producción de plásticos oxo-biodegradables

#### 4.15.2. TECNOLOGIA HIDRO BIODEGRADABLE

- Coeficientes Técnicos

Las resinas hidro-biodegradables provienen de una mezcla de termoplástico derivado del maíz, patata o trigo (almidón), mezclado con poliéster. Composición requerida es 56,1% de (PLA) de almidón con 37,4% resina sintética hidrofílica y biodegradable (PCL), además de Master Bach en un 7% del peso global.

**Tabla 4-37:** Coeficientes técnicos bio-plásticos

DETALLE	UNIDAD	COEFICIENTE TECNICO
MATERIAL ELABORACION	kg	100%
DEMANDA PREVISTA	kg	75,24%
PLA	kg	56,1%
PCL	kg	37,4%
MASTERBACH	kg	6,5%
TINTA	kg	0,28
ENERGIA ELECTRICA	kw	20,0%
AGUA POTABLE	m <sup>3</sup>	5,0%
ETIQUETAS	u	10,0%
CINTA ADESIVA	u	0,5%
CONOS	m	0,2%
MATERIAL ESCRITORIO	u	0,1%

**Fuente:** Elaboración propia en base a información de materiales Hidro-biodegradables

De acuerdo a la composición requerida, la demanda pronosticada y la capacidad utilizada para el año 2015 proyectamos los materiales de elaboración necesarios para el plan de producción agregado según (Tabla 4-38).

**Tabla 4-38:** Materia prima a utilizarse (tn), 2015

AÑO	PLA	PCL	MASTER BACH	TINTAS
2015	911,1	607,4	105,6	454,8

**Fuente:** Elaboración propia en base a información de materiales Hidro-biodegradables.



**Tabla 4-39: Plan de requerimiento de materiales 2015**  
Producción de envases flexibles bio-plásticos

DETALLE	UNIDAD	COEF TEC	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
<b>MATERIAL ELABORACION</b>	kg	100%	148.423	131.932	137.429	142.926	137.429	142.926	148.423	148.423	142.926	148.423	137.429	152.447
<b>PRODUCCION</b>	kg	71,16%	105.624	93.888	97.800	101.712	97.800	101.712	105.624	105.624	101.712	105.624	97.800	108.487
<b>PLA</b>	kg	56,1%	83.265	74.014	77.098	80.182	77.098	80.182	83.265	83.265	80.182	83.265	77.098	85.523
<b>PCL</b>	kg	37,4%	55.510	49.343	51.398	53.454	51.398	53.454	55.510	55.510	53.454	55.510	51.398	57.015
<b>MASTERBACH</b>	kg	6,5%	9.648	8.576	8.933	9.290	8.933	9.290	9.648	9.648	9.290	9.648	8.933	9.909
<b>INSUMOS</b>														
<b>TINTA</b>	kg	0,28	41.559	36.941	38.480	40.019	38.480	40.019	41.559	41.559	40.019	41.559	38.480	42.685
<b>MANO DE OBRA</b>			30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
<b>OPERADOR</b>	per		17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
<b>AYUDANTE</b>	per		12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
<b>ALMACENERO</b>			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>MATERIALES INDIRECTOS</b>														
<b>ENERGIA ELECTRICA</b>	kw	20,0%	21.125	18.778	19.560	20.342	19.560	20.342	21.125	21.125	20.342	21.125	19.560	21.697
<b>AGUA POTABLE</b>	m3	5,0%	5.281	4.694	4.890	5.086	4.890	5.086	5.281	5.281	5.086	5.281	4.890	5.424
<b>ETIQUETAS</b>	u	10,0%	10.562	9.389	9.780	10.171	9.780	10.171	10.562	10.562	10.171	10.562	9.780	10.849
<b>CINTA ADESIVA</b>	u	0,5%	528	469	489	509	489	509	528	528	509	528	489	542
<b>CONOS</b>	m	0,2%	211	188	196	203	196	203	211	211	203	211	196	217
<b>MATERIAL ESCRITORIO</b>	u	0,1%	106	94	98	102	98	102	106	106	102	106	98	108

Fuente: Elaboración propia en base a información de materiales Hidro-biodegradables

**Tabla 4-40: Plan de producción 2015.**  
Producción de envases flexibles bio-plásticos

PERIODO	PROD (Kg)	MP (Kg)	MATERIALES DE ELABORACION				MANO DE OBRA			MATERIALES INDIRECTOS					
			PLA (Kg)	PCL (Kg)	MASTER (Kg)	TINTAS (Kg)	HO (HR)	HE (HR)	TOTAL (HR)	E.E. (Kw)	A. (m3)	E. (u)	C. A. (u)	C. (m)	M.E (u)
1	105.624	148.423	83.265	55.510	9.648	41.559	648	0	648	21.125	5.281	10.562	528	211	106
2	93.888	131.932	74.014	49.343	8.576	36.941	576	0	576	18.778	4.694	9.389	469	188	94
3	97.800	137.429	77.098	51.398	8.933	38.480	600	0	600	19.560	4.890	9.780	489	196	98
4	101.712	142.926	80.182	53.454	9.290	40.019	624	0	624	20.342	5.086	10.171	509	203	102
5	97.800	137.429	77.098	51.398	8.933	38.480	600	0	600	19.560	4.890	9.780	489	196	98
6	101.712	142.926	80.182	53.454	9.290	40.019	624	0	624	20.342	5.086	10.171	509	203	102
7	105.624	148.423	83.265	55.510	9.648	41.559	648	0	648	21.125	5.281	10.562	528	211	106
8	105.624	148.423	83.265	55.510	9.648	41.559	648	0	648	21.125	5.281	10.562	528	211	106
9	101.712	142.926	80.182	53.454	9.290	40.019	624	0	624	20.342	5.086	10.171	509	203	102
10	105.624	148.423	83.265	55.510	9.648	41.559	648	0	648	21.125	5.281	10.562	528	211	106
11	97.800	137.429	77.098	51.398	8.933	38.480	600	0	600	19.560	4.890	9.780	489	196	98
12	108.487	152.447	85.523	57.015	9.909	42.685	648	18	666	21.697	5.424	10.849	542	217	108
TOTAL	1.223.407	1.719.138	964.436	642.957	111.744	481.359	7.488	18	7.506	244.681	61.170	122.341	6.117	2.447	1.223

**Fuente:**Elaboración propia en base a información de materiales Hidro-biodegradables

**Tabla 4-41: Plan de producción 2015 -2024**  
Producción de envases flexibles biodegradables

AÑO	PRODUCCION (tn)	MATERIAL DE ELABORACION		MANO OBRA (PER)	MATERIALES INDIRECTOS					
		RESINAS (tn)	TINTAS (tn)		E.E. (kw-h )	A. (m3)	E. ( u )	C. A. ( u )	C. (m)	M.E ( u )
2015	1.223	1.719	134	30	244.681	61.170	122.341	6.117	2.447	1.223
2016	1.376	1.934	151	30	275.267	68.817	137.633	6.882	2.753	1.376
2017	1.376	1.934	151	30	275.267	68.817	137.633	6.882	2.753	1.376
2018	1.453	2.041	159	30	290.559	72.640	145.280	7.264	2.906	1.453
2019	1.453	2.041	159	30	290.559	72.640	145.280	7.264	2.906	1.453
2020	1.937	2.721	212	36	387.315	96.829	193.658	9.683	3.873	1.937
2021	1.937	2.721	212	36	387.315	96.829	193.658	9.683	3.873	1.937
2022	1.937	2.721	212	36	387.315	96.829	193.658	9.683	3.873	1.937
2023	1.937	2.721	212	36	387.315	96.829	193.658	9.683	3.873	1.937
2024	1.937	2.721	212	36	387.315	96.829	193.658	9.683	3.873	1.937

**Fuente:**Elaboración propia en base plan de producción de plásticos Hidro-biodegradables

## **4.16. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA**

Uno de los objetivos principales de la distribución en planta es la utilización efectiva de todo el espacio para el movimiento de material en la distancia mínima a un menor esfuerzo integrando todos los factores que influyen en la producción.

### **4.16.1. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA POR PROCESO**

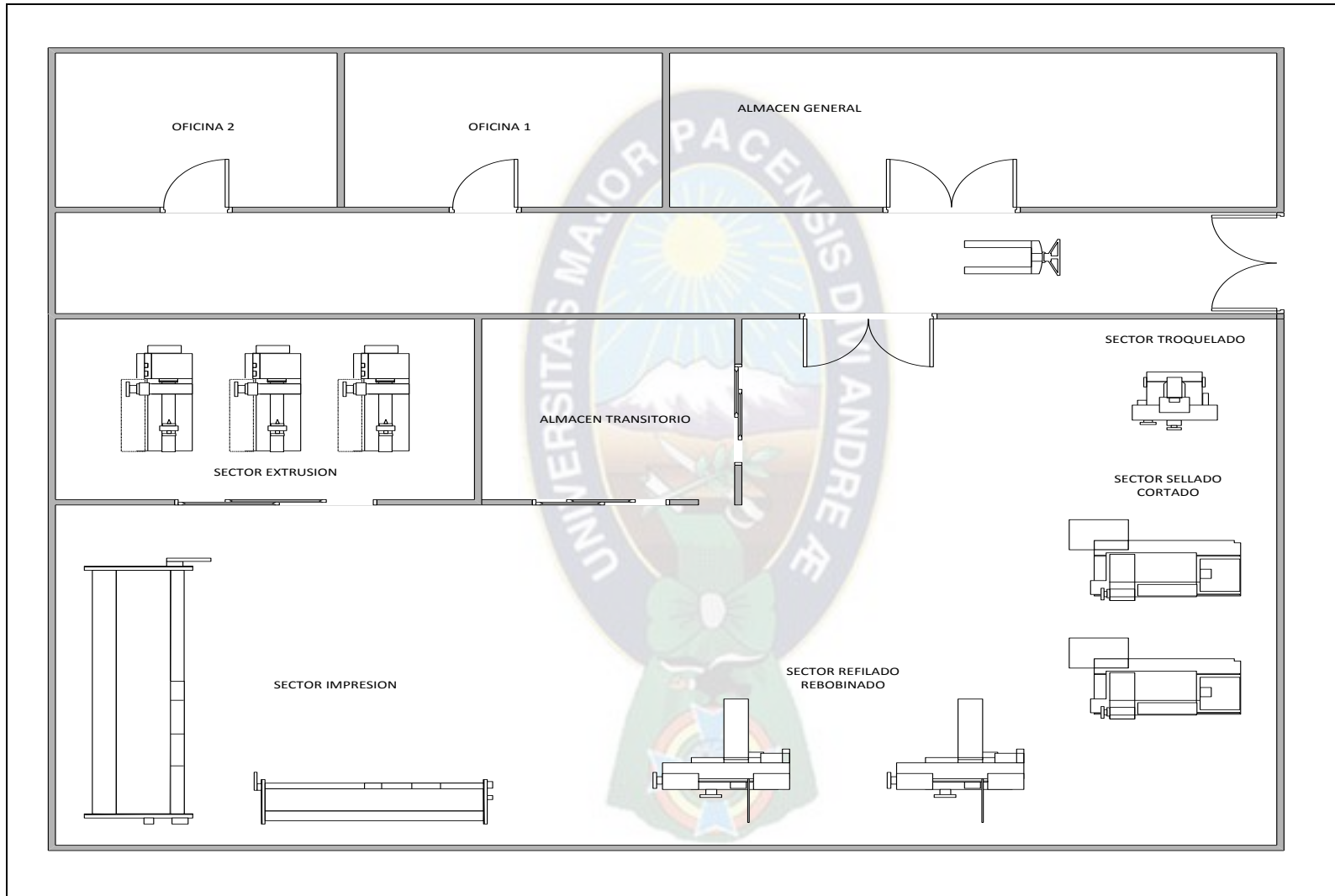
Las operaciones del mismo tipo se realizan dentro del mismo sector

- Proceso de trabajo.- Los puestos de trabajo se sitúan por funciones homónimas.
  - Sector de Extrusión.
  - Sector de Impresión.
  - Sector de Refilado y Rebobinado.
  - Sector Sellado y Cortado.
  - Sector Troquelado.
- Material en curso de fabricación.- El material se desplaza desde una sección hasta la siguiente que le corresponda.
- Versatilidad.- Es muy versátil siendo posible fabricar cualquier producto con las características propias de cada pedido.

### **4.16.2. CONTINUIDAD DE FUNCIONAMIENTO**

Una avería producida en un puesto no incide en el funcionamiento de las restantes ya que se trabaja con inventarios intermedios.

**Cuadro 4-8:** Distribución en planta por proceso



**Fuente:** Elaboración propia en base a diseño de proceso de producción.

#### 4.17. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

Según el reglamento en cuanto a seguridad y confort que se debe observar en las instalaciones para todo inmueble habitable el uso de los servicios de agua potable y alcantarillado es Obligatorio.

##### a) Instalaciones para mano de Obra Directa

En la industria se dispondrá de cuartos separados para obreros y obreras dotados de piezas sanitarias de acuerdo con la siguiente tabla:

**Tabla4-42:** Instalaciones de Sanitarios para Obreros

Obreros	Inodoros	Urinarios	Lavamanos	Duchas
1-15	1	1	1	1
16-30	2	1	2	2
31-50	2	1	2	3
51-75	2	2	3	4
76-100	3	2	4	5
Mayor de 100	un Inodoro, un urinario, un lavamanos y una ducha adicional por cada 25 hombres.			

**Fuente:** Norma de Instalaciones para construcciones industriales.

En el presente proyecto se trabajara con 33 obreros, por tanto se construirá dos inodoros, un urinario, dos lavamanos y dos duchas.

**Tabla 4-43:** Instalaciones de Sanitarios para Obreras

Obreras	Inodoros	Lavamanos	Duchas
1-10	1	1	1
11-25	2	2	2
26-50	3	2	3
51-75	4	3	4
76-100	5	3	5
Mayor de 100	un Inodoro, un lavamanos y una ducha adicional por cada 35 mujeres.		

**Fuente:** Norma de Instalaciones para construcciones industriales.

Se contratara 3 obreras como ayudantes de los operadores de maquinaria, y se tendrá que construir un Inodoro, un lavamanos y una ducha.

b) Instalaciones para Empleados de Oficina

Para oficinas con área de hasta 60 m<sup>2</sup>, se dispondrá por lo menos de un cuarto de baño dotado de inodoro y lavamanos, y mayor a 60 m<sup>2</sup> se dispondrá de cuartos de baños separados para hombres y mujeres.

Se dispondrán de locales de aseo separados, de acuerdo con la siguiente tabla:

**Tabla 4-44: Instalaciones de Sanitarios**

<b>Numero de personas</b>	<b>Inodoros</b>	<b>Lavamanos</b>
Hasta 15	1	1
16-35	2	2
36-60	3	2
61-90	4	3
91-125	5	3
Más de 125	uno adicional por cada 40 personas.	Uno adicional por cada 45 personas.

**Fuente:** Norma de Instalaciones para construcciones industriales.

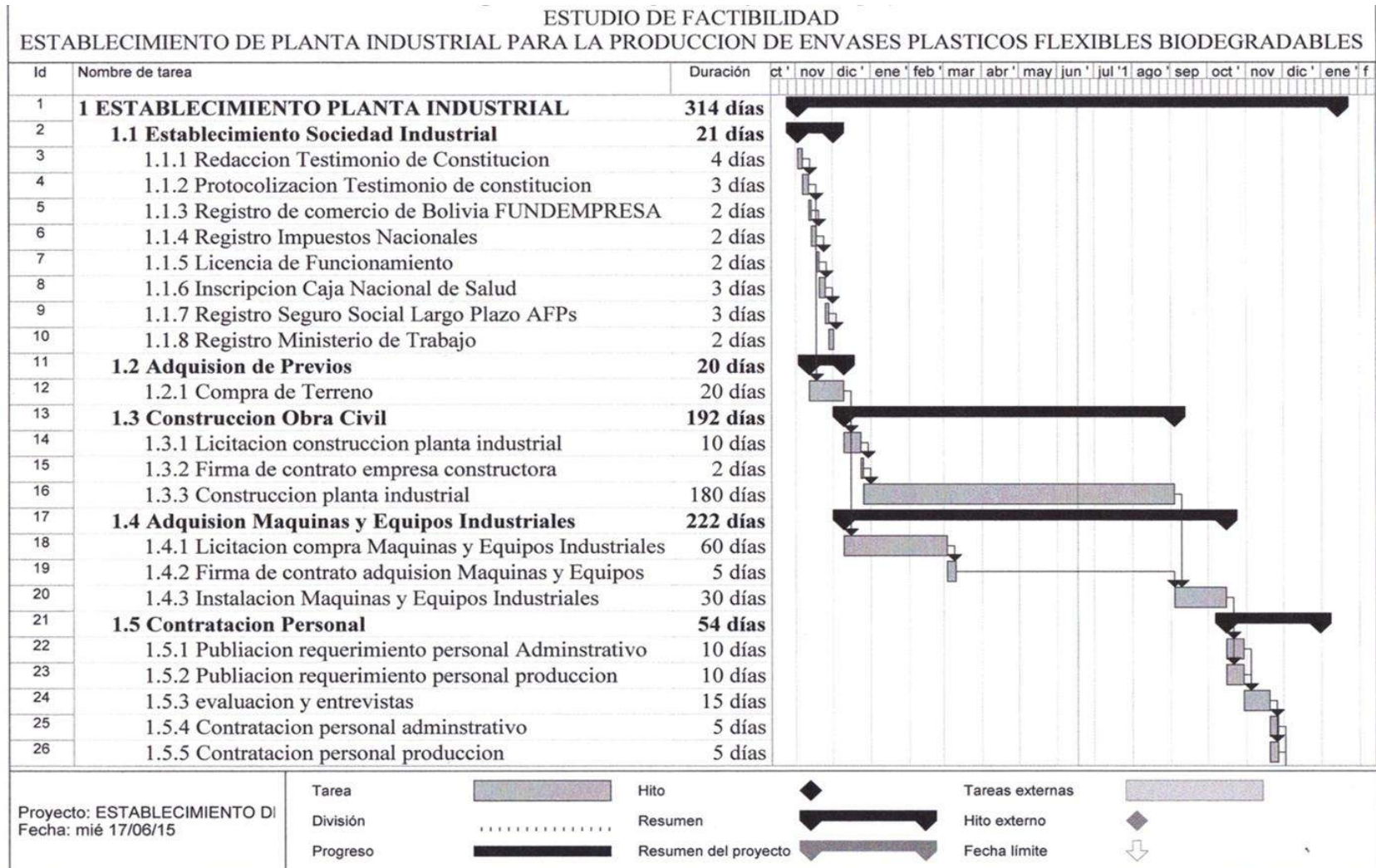
En todo cuarto de baño para hombres, podrán sustituirse inodoros por urinarios hasta un límite tal, que el número de inodoros, no baje de las dos terceras partes del número de que fija la tabla anterior.

En nuestro caso se tendrá disponible un área de 10 m<sup>2</sup> para oficinas, por tanto se tendrá que construir baños separados para hombres y mujeres, con un personal de cinco personas por lo que se tendrá un inodoro y un lavamanos.

#### **4.18. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

La ejecución del proyecto contempla 314 días, iniciándose el mes de Enero de 2014 y concluyéndose en Enero de 2015, tiempo correspondiente al año de inversión (año de gracia) de acuerdo al diagrama de Gantt (Diagrama 4-1) donde se detallan las tareas y sub tareas requeridas para su ejecución.

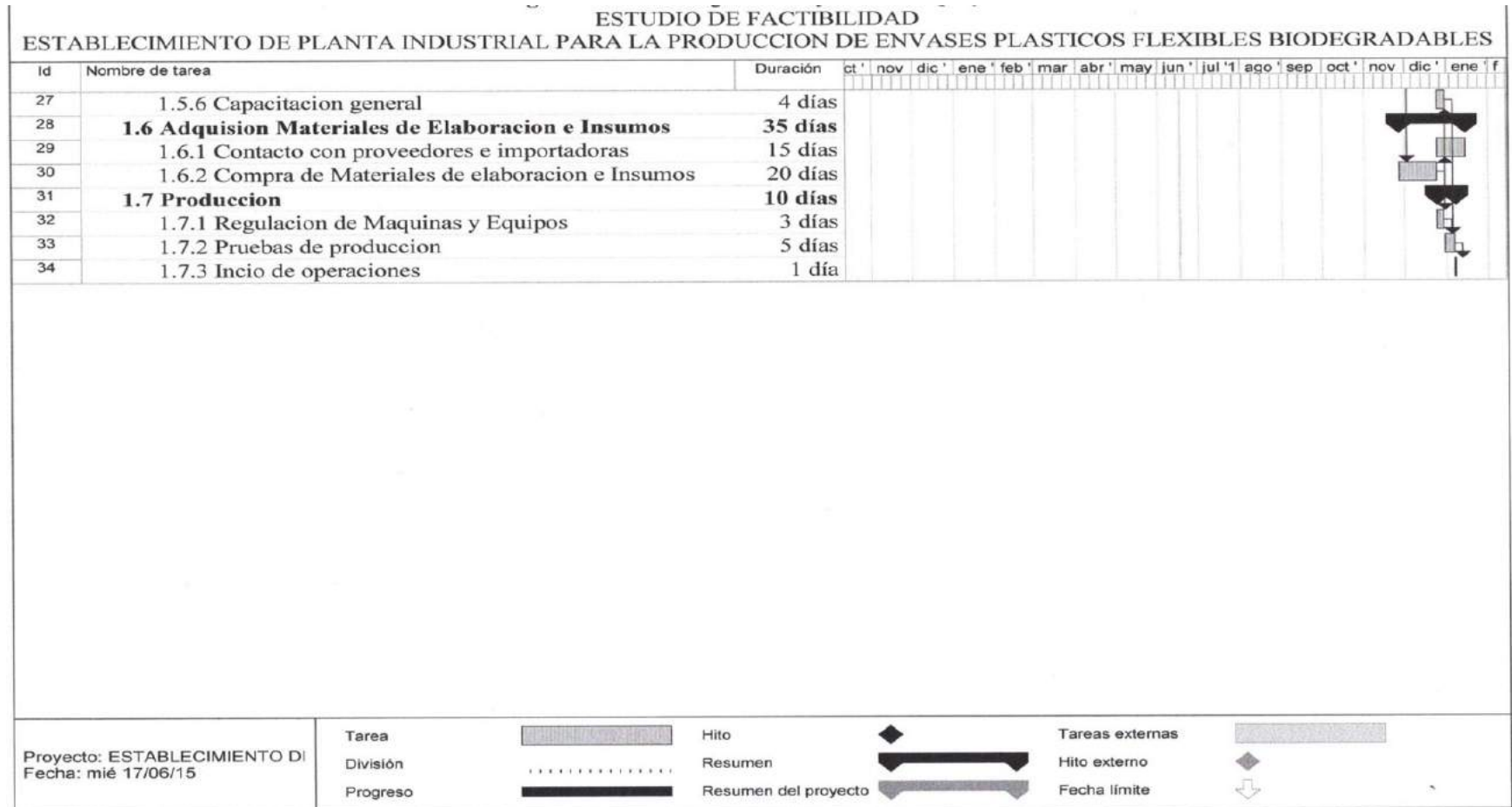
**Diagrama 4- 1:** Cronograma de ejecución del proyecto



Fuente: Fundempresa, Ministerio de trabajo 2015.



**Diagrama 4- 1:** Cronograma de ejecución del proyecto



Fuente: Fundempresa, Ministerio de trabajo 2015.

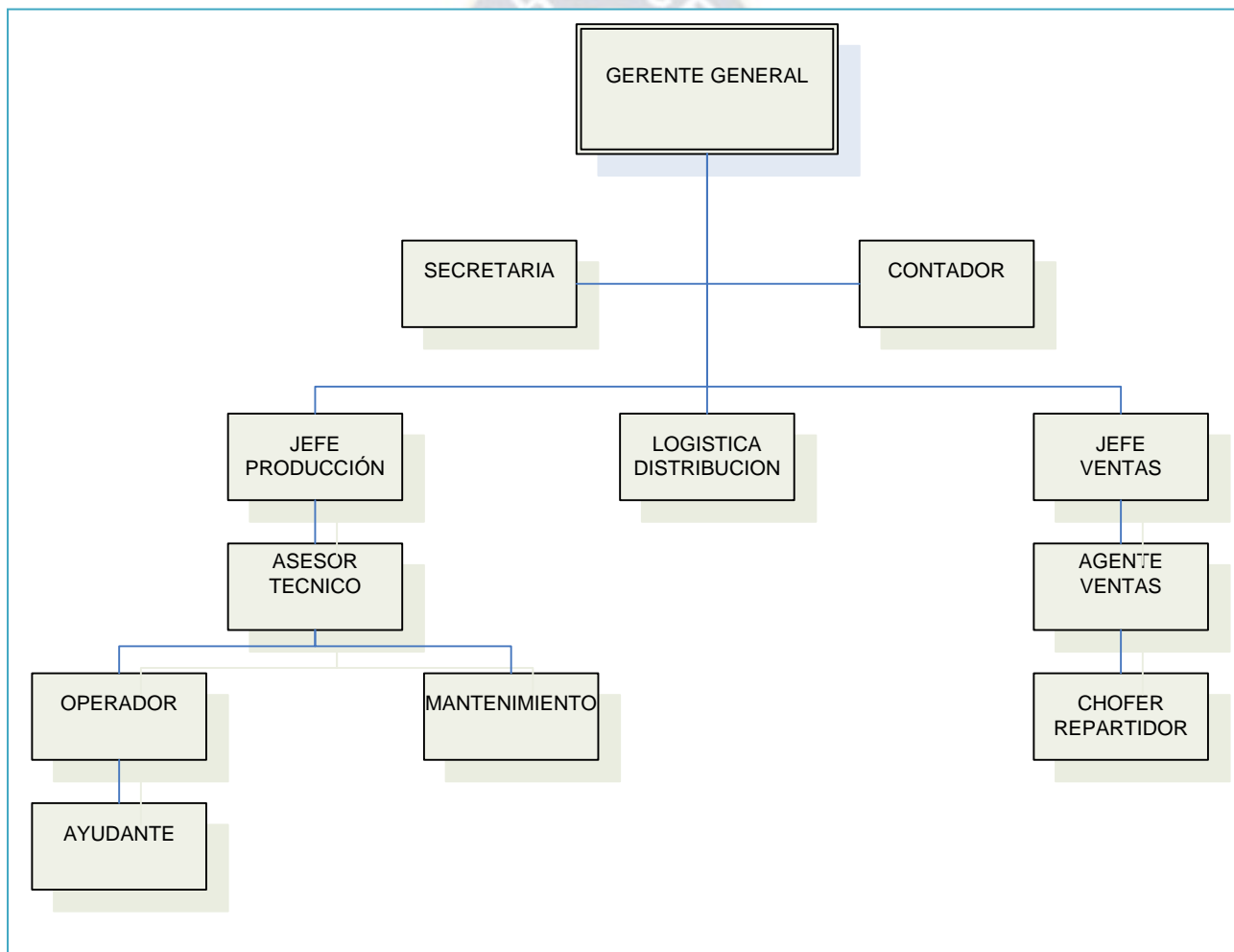
#### 4.19. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

a) Estructura orgánica

La organización que se utiliza es de tipo funcional jerárquico, que estará dividida por áreas de acuerdo a la actividad que se realiza.

Coordinando las actividades de la organización en cuanto a las relaciones entre los gerentes y los empleados, entre gerentes y gerentes, y entre empleados y empleados.

**Cuadro 4-9:** Organigrama de la Empresa



**Fuente:** Elaborado en base a organización funcional.

#### **a) Manual de funciones**

La descripción del cargo, objetivo, funciones y requisitos del puesto se describen en el (ANEXO D)

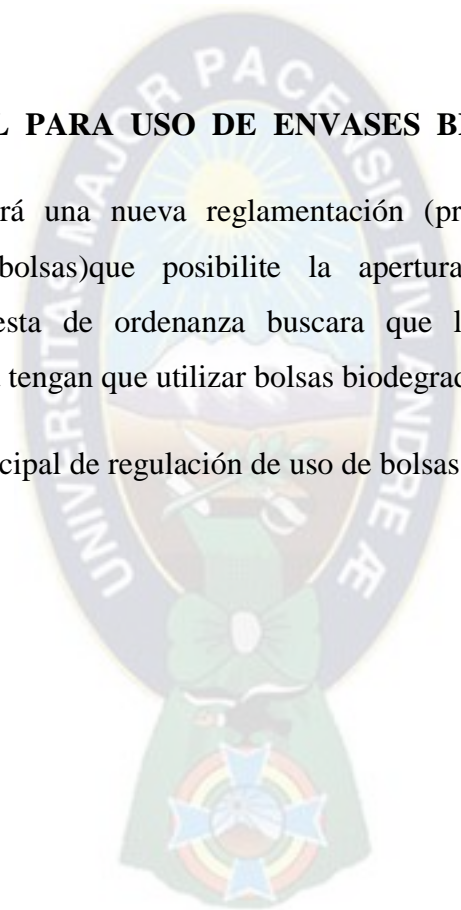
#### **b) Sistema de contratación y capacitación del personal**

Los pasos a seguir en el sistema de contratación será detallar el perfil del puesto, reclutamiento, selección y capacitación para el nuevo empleado, que se describe en el (ANEXO E).

#### **4.20. ESTUDIO LEGAL PARA USO DE ENVASES BIODEGRADABLES**

El estudio legal propondrá una nueva reglamentación (propuesta de ley municipal de regulación de uso de bolsas) que posibilite la apertura de mercado para envases biodegradables, la propuesta de ordenanza buscará que los supermercados, boutiques, farmacias y tiendas de ropa tengan que utilizar bolsas biodegradables o reutilizables.

La propuesta de ley municipal de regulación de uso de bolsas se muestra en (ANEXO F).



## CAPITULO V

### ESTUDIO FINANCIERO

---

#### 5.1. INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO

##### 5.1.1. CÁLCULO DEL CAPITAL DE TRABAJO

El capital de trabajo es la inversión que requiere la empresa para elaborar los productos, contablemente definida como activo circulante menos pasivo circulante. Activo circulante conformado por los rubros valores e inversiones, inventarios y cuentas por cobrar. Pasivo circulante conformado por los rubros sueldos y salarios, proveedores, impuestos e intereses.

###### a) Activo circulante

Corresponde a los bienes valores y derechos disponibles o realizables a corto plazo por lo general menor a un año:

- Valores e inversiones.
- Inventarios.
- Cuentas por cobrar.

###### b) Valores e inversiones

Efectivo disponible invertido a muy corto plazo en institución financiera para apoyar las actividades de venta del producto. Dado que la empresa pretende otorgar crédito en sus ventas a un plazo máximo de 90 días es necesario tener valores e inversiones el equivalente a 90 días de gasto de ventas, que ascienden a Bs. 664.742 anual (Tabla 5-1), el equivalente a 90 días será:

**Tabla 5-1:** Gasto general ventas anual

CONCEPTO	COSTO
Costo Personal	489.060
Comisión ventas	19.682
Publicidad	50.000
Operación de vehículos	106.000
<b>TOTAL</b>	<b>664.742</b>

**Fuente:** Elaboración propia en base a costos de venta del producto.

La inversión anual en gasto general de ventas asciende a Bs.664.742 el valor requerido como capital de trabajo en gasto de ventas a 90 días corresponde a Bs.191.752.

c) Inventarios

- Modelo de Lote Económico

Este modelo encuentra el equilibrio entre los costos que aumentan y los costos que disminuyen al incrementarse la cantidad de inventario de materiales de elaboración de manera que al aplicar este modelo se optimiza económicamente el manejo de inventarios.

$$LE = \sqrt{\frac{2FU}{CP}}$$

LE = cantidad optima que será adquirida cada vez que se compre materiales de elaboración para inventario.

F = costos fijos de colocar y recibir una orden de trabajo.

U = consumo anual de materias primas (tn)

C = costo de mantener inventario (tasa de rendimiento bonos tesoro BCB, 2014)

P = precio de compra unitario.

**Tabla 5-2:** Costos de materiales

MODELO DE LOTE ECONOMICO 2015 POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD HDPE			MODELO DE LOTE ECONOMICO 2015 POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD LDPE		
U	tn	1237,8	U	tn	343,8
C	%	6%	C	%	6%
P	Bs/tn	17241,8182	P	Bs/tn	18270
F	Bs	100	F	Bs	100
LE	tn	15,5	LE	tn	7,9
N° pedidos	ped/año	80	N° pedidos	ped/año	43
T pedidos	días	4,6	T pedidos	días	8,4
Inv 90 días	Bs	5.262.303	Inv 90 días	Bs	1.548.919

**Fuente:** Elaboración propia en base costo de materiales.

**Tabla 5-3:** Costos de materiales

MODELO DE LOTE ECONOMICO 2015 MASTER BACH			MODELO DE LOTE ECONOMICO 2015 ADITIVO PRODEGRADANTE D2W		
U	tn	120,3	U	tn	17,2
C	%	6%	C	%	6%
P	Bs/tn	28599,2727	P	Bs/tn	47454,5455
F	Bs	100	F	Bs	100
LE	tn	3,7	LE	tn	1,1
N° pedidos	ped/año	32	N° pedidos	ped/año	16
T pedidos	días	11,4	T pedidos	días	23,3
Inv 90 días	Bs	848.620	Inv 90 días	Bs	201.158

Fuente: Elaboración propia en base a costos de materiales.

**Tabla 5-4:** Costos de insumos

MODELO DE LOTE ECONOMICO 2015 TINTA DE IMPRESIÓN		
U	tn	134,1
C	%	6%
P	Bs/tn	34000
F	Bs	100
LE	tn	3,6
N° pedidos	ped/año	37
T pedidos	Días	9,9
Inv 90 días	Bs	1.124.175

Fuente: Elaboración propia en base a costos de insumos.

El monto total de inversión correspondiente a la inversión en inventarios a 90 días corresponderá a:

$$\text{Inventarios 90 días (Bs)} = 5.262.303 + 1.548.919 + 848.620 + 201.158 + 1.124.175 + 11.850$$

$$\text{Inventarios 90 días (Bs)} = 8.997.026$$

**d) Cuentas por cobrar a 90 días.**

Las cuentas por cobrar corresponden al crédito que se extiende a los clientes del proyecto. Como política inicial la empresa pretende vender con un crédito a 90 días neto, por lo que se requiere invertir un monto total de dinero correspondiente a una venta de 90 días de producto terminado. El monto correspondiente a la producción anual 2015 es Bs.42.112.110 por tanto el monto a 90 días será Bs.(42.112.110 /4) = Bs. 10.528.027.

Costo total de producción anual (Bs) = 42.112.110

Costo producción 90 días (Bs) = 10.528.027

*Activo Circulante = Valores e inversiones + Inventarios + cuentas por cobrar*

*Activo Circulante (Bs) = 191.752 + 8.997.026 + 10.528.027 = 19.716.805*

**Tabla 5-5:** Valor del activo circulante

Valores e inversiones a 90 días (Bs)	191.752
Total inversión en inventario (Bs)	8.997.026
Costo producción 90 días (Bs)	10.528.027
Total activo circulante (Bs)	19.716.805

**Fuente:** Elaboración propia en base a costos de materiales.

e) Pasivo circulante.

Los rubros que comprenden el pasivo circulante: sueldos y salarios, proveedores, impuestos e intereses, son créditos a corto plazo, se ha encontrado que, estadísticamente las empresas mejor administradas guardan una relación promedio entre activos circulante (AC) y pasivos circulantes (PC) de:

$$\frac{AC}{PC} = 2 \text{ a } 2,5^{29}$$

$$\text{RELACION PROYECTO AC/PC} = 2,5$$

$$\text{PASIVO CIRCULANTE PC (Bs)} = 7.886.722$$

Se ha definido el capital de trabajo como la diferencia entre el activo circulante y el pasivo circulante, entonces el capital de trabajo necesario para iniciar la producción a 90 días es:

$$\text{CAPITAL DE TRABAJO} = AC - PC$$

$$\text{CAPITAL DE TRABAJO (Bs)} = 19.716.805 - 7.886.722 = 11.830.083$$

<sup>29</sup> Evaluación de Proyectos, Gabriel Baca Urbina 2010.

## 5.1.2. CUADRO DE INVERSIONES

### 5.1.2.1. INVERSIONES EN ACTIVOS FIJOS

De acuerdo a la ley de promoción económica de la ciudad de El Alto<sup>2685</sup> promulgada el 13 de mayo de 2004 establece:

- Se libera del GA (Gravamen Arancelario) del IVA a las importaciones, a la maquinaria importada que no sea producida en el país para su instalación en industrias de la ciudad de El Alto.
- Importaciones menores de \$us 3.000 que se realicen al Territorio Aduanero Nacional desde la zona franca de El Alto, que estén incluidas en partidas arancelarias autorizadas, pagarán un impuesto único a la transacción 3%.

### 5.1.3. ARANCELES, IMPUESTOS Y SERVICIOS PARA LA IMPORTACION APLICADOS A BOLIVIA

**Tabla 5-6:** Determinación base imponible  
caso de estudio: dosificadora gravimétrica

DETALLE	TASA (%)	BASE IMPONIBLE	Precio unitario (\$us)	Precio unitario (Bs)
Valor FOB origen			10.000	69.600
Flete marítimo	6,00%	Valor FOB	600	4.176
Flete carretero	2,10%	Valor FOB	210	1.461,6
Seguros	2,00%	Valor FOB	200	1.392
Gastos portuarios	0,51%	Valor FOB	51	354,9
Valor CIF aduana	11%		11.061	76.984,5

Fuente: <http://www.asesorateenbolivia.com/>



**Tabla 5-7: Gravámenes e impuestos**

DETALLE	TASA	BASE IMPONIBLE	PRECIO UNITARIO (\$us)	PRECIO UNITARIO (Bs)
Gravamen arancelario	10%	CIF - Frontera	0,0	0,0
Tasa de Almacén aduanero	1%	CIF - Frontera	55,3	384,9
Tasa de verificación	2%	FOB - Origen	195,0	1.357,2
Aporte gremial	0%	CIF - Frontera	33,2	231,0
Despacho aduanero	2%	CIF - Frontera	221,2	1.539,7
I.V.A.	15%	CIF - Frontera	1.652,5	11.501,5
Total costo aproximado	30%	CIF - Frontera	2.157,2	15.014,3
Valor CIF			11.061,0	76.984,6
Total valor activo			13.218,2	91.998,8
Costo importación total %				32%

Fuente: <http://embajadadebolivia.com.ar>**Tabla 5-8: Activo fijo de producción**

CÓDIGO	CANTIDAD	EQUIPO	PRECIO UNITARIO FOB (\$US)	PRECIO UNITARIO (Bs)	COSTO IMPORTACIÓN 32% (Bs)	COSTO TOTAL PUESTO EN PLANTA(Bs)
1-0001	1	MEZCLADORA TIPO TROMPO MAXI - 10S - E2	5.000	34.800	11.199	45.999
1-0002	1	DOSIFICADORA GRAVIMETRICA ACRISON MODELO 407	10.000	69.600	22.399	91.998,8
1-0003	3	EXTRUSORA TERMOPLASTICOS PLYMET 60 mm x1000 mm	120.000	835.200	268.786	3.311.958
1-0004	1	IMPRESORA FLEXOGRAFICA NOVAGRAFT SKY FLEX FL 8000	500.000	3.480.000	1.119.941	4.599.941
1-0005	1	IMPRESORA VENUS 5 MOD.MT-1000 S/394	150.000	1.044.000	335.982	1.379.982
1-0006	0	LAMINADORA BIELLONI JULIA STAR 120		0	0	0
1-0007	2	SELLADORA /CORTADORA NPU MODELO B 308	50.000	348.000	111.994	919.988
1-0008	2	CORTADORA REFILDORA REBOBINADORA NOVAGRAFT CR 310	80.000	556.800	179.191	1.471.981
1-0009	1	TROQUELADORA TRO930	50.000	348.000	111.994	459.994
1-0010	1	CALDERO PIROTUBULAR 2 FASES		100.000	5.000	105.000
Costo Total (Bs)						12.386.843

Fuente: Elaboración propia en base a los activos fijos de la planta de producción.

**Tabla 5-9:** Activo fijo oficinas y ventas

<b>CÓDIGO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>PRECIO UNITARIO (Bs)</b>	<b>COSTO TOTAL (Bs)</b>
1-0001	2	Computadora e impresora	6.000	12.000
1-0002	4	Escritorio	2.000	8.000
1-0003	12	Silla	200	2.400
1-0004	1	Fax	1.500	1.500
1-0005	1	Camioneta	137.200	137.200
1-0006	2	Muebles de baño	400	800
1-0007	2	Estufa a gas	1.500	3.000
1-0008	1	Horno microondas	3.000	3.000
1-0009	6	Silla comedor	200	1.200
1-0010	4	Mesa	500	2.000
Costo Total (Bs)				171.100

Fuente: Elaboración propia en base de activos fijos de oficinas y ventas.

**Tabla 5-10 (1/5):** Activo fijo: nave industrial e instalaciones

<b>No.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P.U.</b>	<b>COSTO PARCIAL (Bs)</b>
<b>OBRA GRUESA</b>					
1	Instalación de Faenas (Movilización)	Glb	1,00	2.029,47	2.029,47
2	Letrero de Obra	Pza	1,00	851,03	851,03
3	Replanteo y Trazado	Glb	1,00	2.650,86	2.650,86
4	Excavación (0-2 M.) S. Semiduro	m3	73,73	83,91	6.186,52
5	Zapata de Hormigón Armado	m3	18,43	3.190,12	58.800,29
6	Columnas de Hormigón Armado	m3	63,26	4.680,78	296.110,82
7	Vigas de Hormigón Armado	m3	48,72	4.674,20	227.748,06
8	Muro de Ladrillo de 6 Huecos E=0.12 M	m2	2.067,87	92,14	190.541,81

Fuente: elaboración propia en base a presupuesto de construcción de planta de producción.

**Tabla 5-10 (2/5): Activo fijo: nave industrial e instalaciones**

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	COSTO PARCIAL (Bs)
<b>OBRA GRUESA</b>					
8	Muro de Ladrillo de 6 Huecos E=0.12 M	m2	2.067,87	92,14	190.541,81
9	Soladura de Piedra Manzana + Carpeta de Hormigón	m2	393,87	152,60	60.105,02
10	Estructura Metálica Perfil C 100X50X15X2 (Pórtico)	Pza	7,00	13.619,74	95.338,18
11	Tensor Estructural D=12 MM	MI	637,80	70,26	44.811,83
12	Cubierta C.G. Trapezoidal N° 28 Pre pintado	m2	1.476,31	162,02	239.190,94
13	Cubierta Calamina Plástica Trapezoidal N° 12	m2	301,80	211,43	63.809,57
14	Cumbrera de Calamina Galvanizada Plana No. 28	MI	50,30	94,57	4.756,87
15	Canaleta de Calamina Galvanizada Plana No. 28	MI	150,90	126,25	19.051,13
16	Bajante de Calamina Galvanizada Plana No. 28	MI	91,16	214,62	19.564,76

**Fuente:** elaboración propia en base al presupuesto de construcción de planta de producción.

**Tabla 5-10 (3/5): Activo fijo: nave industrial e instalaciones**

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	COSTO PARCIAL (Bs)
<b>OBRA FINA</b>					
16	Contra piso de cemento s/losa	m2	393,87	77,82	30.650,35
17	Puerta Interior Moldeada	Pza	8,00	1.135,55	9.084,44
18	Revestimiento de Azulejo Color	m2	147,74	223,35	32.998,34
19	Revoque Cielo Falso	m2	115,36	207,77	23.968,48
20	Revoque Interior de Yeso	m2	653,40	90,22	58.947,89
21	Ventana Metálica (angular 1"x1/8")	m2	28,00	394,38	11.042,52
22	Puerta Metálica de Plancha 1/32"	m2	67,95	634,53	43.117,54
23	Colocado de Vidrio Triple (4mm)	m2	28,00	130,17	3.644,74
24	Pintura Interior Látex	m2	768,76	36,30	27.902,44

**Fuente:** elaboración propia en base al presupuesto de construcción de planta de producción.

**Tabla 5-10 (4/5): Activo fijo: nave industrial e instalaciones**

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	COSTO PARCIAL (Bs)
<b>INSTALACIÓN SANITARIA</b>					
25	Caja Receptora Pluvial PVC 6"X40cm	Pza	6,00	197,85	1.187,09
26	Cámara de inspección de Polietileno D=60cm SANEAR	Pza	8,00	455,57	3.644,56
27	Colocado de Tubo de Hº D/4 "	MI	239,95	56,00	13.437,21
28	Inodoro (Artefacto)	Pza	5,00	790,19	3.950,96
29	Lavamanos (Artefacto)	Pza	2,00	961,06	1.922,13
30	Urinario (Artefacto)	Pza	1,00	443,66	443,66

Fuente: elaboración propia en base al presupuesto de construcción de planta de producción.

**Tabla 5-10 (5/5): Activo fijo: nave industrial e instalaciones**

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	COSTO PARCIAL (Bs)
<b>INSTALACIÓN ELECTRICA</b>					
31	Iluminación Incandescente	Pza	17,00	284,11	4.829,84
32	Iluminación Fluorescente 2x40W	Pza	89,00	522,88	46.536,29
33	Tablero de distribución Eléctrico	Pza	1,00	770,05	770,05
34	Toma Corrientes	Pza	40,00	84,19	3.367,51
35	Cable CU Mono polar Nº 4 AWG Provisión e Instalación	MI	336,65	47,14	15.869,01
36	Alambre Aislado CU Nº 12 AWG TW /Prov. E Instalación	MI	350,25	9,83	3.442,96
37	Acometida Eléctrica Completa (B.T) Mono-trifásico	Glb	1,00	263,95	263,95
38	Limpieza y Retiro de Escombros	Glb	1,00	415,63	415,63
<b>Presupuesto Total Nave Industrial e Instalaciones (Bs)</b>					<b>1.672.984</b>

Fuente: elaboración propia en base al presupuesto de construcción de planta de producción.

**Tabla 5-11:** Activo fijo: terreno y edificaciones

<b>CÓDIGO</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>DIMENSIÓN (m<sup>2</sup>)</b>	<b>P.U. (Bs/m<sup>2</sup>)</b>	<b>COSTO (Bs)</b>
1-0011	Terreno	3.000	279	837.600
1-0012	Nave Industrial	1.600	983	1.572.904
1-0013	Instalaciones sanitarias			24.586
1-0014	Instalaciones eléctricas			75.495
Costo Total (Bs)				2.510.585

Fuente: Elaboración propia en base a costo de terreno y edificación.

## **5.2. INVERSION EN ACTIVOS DIFERIDOS**

La inversión en activos diferidos corresponde a la inversión en activos intangibles para el establecimiento del proyecto definidos en la norma boliviana según ley de impuestos ley 843 y decretos reglamentarios, para la etapa inicial los activos diferidos relevantes son: Gastos de constitución correspondientes a los gastos necesarios para el establecimiento legal de la empresa corresponde al 3% de la inversión total sin incluir activo diferido, Ingeniería proyecto que comprende la instalación y puesta en funcionamiento de los equipos que corresponde a el 3.5% de la inversión en activos de producción, supervisión del proyecto que comprende la verificación de precios de equipos, compra de equipo y materiales y verificación de la instalación de servicios contratados corresponde a el 1.5% de la inversión total sin incluir activo diferido, administración del proyecto la cual incluye desde la construcción y administración de la ruta crítica para el control de obra civil e instalaciones, hasta la puesta en funcionamiento de la empresa y corresponde a el 0,5% de la inversión total.

**Tabla 5-12:** Activos diferidos

CÓDIGO	CONCEPTO	CALCULO	COSTO (Bs)
1-0025	Gastos de Constitución	3%	452.056
1-0026	Ingeniería proyecto	3,5%	527.398
1-0027	Supervisión	1,5%	226.028
1-0028	Administración proyecto	0,5%	75.343
1-0029	Interés año gracia		707.670
Costo Total (Bs)			1.280.825

Fuente: Elaboración propia en base a costo de activos diferidos.

### 5.3. INVERSIONES EN CAPITAL DE TRABAJO

La inversión en capital de trabajo es proporcional a la variación en la planificación anual de la producción el incremento en inversión de capital de trabajo durante el tiempo de evaluación del proyecto se muestra en la (Tabla 5-13), considerando una recuperación de inversión de capital de trabajo del 80%.

**Tabla 5-13:** Inversión en capital de trabajo

AÑO	PRODUCCIÓN ANUAL (TON)	%D DEMANDA	INCREMENTO	CAPITAL DE TRABAJO (Bs)
0				11.830.661
1	1.223	0,00%	0,00	11.830.661
2	1.376	12,50%	1.478.833	13.309.494
3	1.376	0,00%	0	13.309.494
4	1.453	5,56%	739.416	14.048.911
5	1.453	0,00%	0	14.048.911
6	1.937	33,30%	4.678.287	18.727.198
7	1.937	0,00%	0,00	18.727.198
8	1.937	0,00%	0,00	18.727.198
9	1.937	0,00%	0,00	18.727.198
10	1.937	0,00%	0,00	18.727.198
<b>RECUPERACIÓN DE CAPITAL DE TRABAJO AL FINAL DEL PROYECTO</b>				<b>14.981.758</b>

Fuente: Elaboración propia en base a inversión en capital de trabajo.

La recuperación de capital de trabajo Bs.14.981.758 corresponde a parte de valor de salvamento del proyecto al final de su periodo de evaluación.

#### 5.4. INVERSION ACTIVO FIJO Y DIFERIDO

La inversión total en activo fijo y diferido corresponde a la inversión en: activo fijo de producción Bs.12.386.843 (Tabla 5-8), activo fijo de oficina y ventas Bs. 171.100 (Tabla 5-9), Terreno y obra civil Bs. 2.510.585 (Tabla 5-10), Activo Diferido Bs. 2.103.664 (Tabla 5-14).

**Tabla 5-14:** Inversión activo fijo y diferido

CONCEPTO	COSTO (Bs)
Equipo de producción	12.386.843
Equipo de oficinas y ventas	171.100
Terreno y obra civil	2.510.585
Activo Diferido	2.103.664
Total (Bs)	17.172.192

**Fuente:** Elaboración propia en base a inversión total en activo fijo y diferido.

#### 5.5. ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO

La inversión requerida para el financiamiento del proyecto será realizada con un aporte propio del 60% correspondiente a Bs. 17.401.712 y un préstamo del 40% correspondiente a Bs. 11.601.141 .

**Tabla 5-15:** Estructura de financiamiento

DESCRIPCIÓN	TOTAL (Bs)	APORTE PROPIO (Bs)	PRÉSTAMO (Bs)
ACTIVOS FIJOS Y DIFERIDO	17.172.192	10.303.315	6.868.877
CAPITAL DE TRABAJO	11.830.661	7.098.397	4.732.265
TOTAL	29.002.853	17.401.712	11.601.141
%		60,00%	40,00%

**Fuente:** Elaboración propia en base a financiamiento del proyecto.

##### 5.5.1. FINANCIAMIENTO

Para poder financiar el proyecto se tomó en cuenta la siguiente tasa efectiva activa de ASOBAN.

**Grafico 5-1:** Tasa de interes efectivas mensuales en moneda nacional por destino de credito

<b>BANCOS COMERCIALES</b>										
Moneda Nacional	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14	ene-15	feb-15	mar-15	Abr-15
consumo M.N.	13,50%	13,50%	15,30%	15,80%	15,20%	15,90%	15,80%	15,40%	15,70%	15%
Empresarial M.N.	6,10%	6,10%	6,10%	6,00%	5,70%	5,80%	6,10%	5,90%	5,70%	5%
Hip. De Vivienda M.N.	8,10%	8,00%	8,10%	8,30%	8,20%	8,10%	8,10%	8,10%	8,00%	8%
Microcrédito M.N.	17,10%	16,00%	16,60%	16,30%	16,50%	16,10%	16,20%	15,90%	14,90%	15%
PYME M.N.	7,60%	7,30%	7,10%	7,40%	7,40%	7,10%	7,00%	7,10%	7,00%	7%

**Fuente:**Elaborado en base a datos de interés ASOBAN, BCB.

También se evalúa las ofertas de crédito de otras instituciones financieras:

**Cuadro5-1:** Tasa de interés, Banco Unión

Moneda	Bolivianos (Bs)
Monto Mínimo	Bs. 80.000
Tasa de Interés	6% anual fija
Plazo	Hasta 12 años
Periodo de Gracia	Capital de operación/inversión

**Fuente:** Oficiales de crédito, Banco Unión.

**Cuadro5-2:** Banco de desarrollo productivo

Moneda	Bolivianos (Bs)
Monto Mínimo	Bs. 80.000
Tasa de Interés	6% A 7% anual fija
Plazo	Hasta 12 años
Periodo de Gracia	Hasta 24 meses

**Fuente:** Oficiales de crédito, fondos BDP

Dada la poca variabilidad de tasa activas para la evaluación del financiamiento del proyecto se tomara la tasa más alta de la oferta de crediticia de ASOBAN 6,1 % con un 1 año de gracia de esta manera asumimos una situación pesimista, de la cual si el proyecto resulta rentable con financiamiento se obtendrá mayor beneficio en una situación normal.

Las condiciones de préstamo para el financiamiento del proyecto se refieren a crédito industrial a una tasa de interés del 6,1 % anual un plazo de 10 años y 1 año de gracia mediante el sistema de amortización alemán de cuota fija.



$$A = \frac{Vp * i}{1 - (1 + i)^{-n}}$$

$$A (Bs) = \frac{11.601.141 * 0.061}{1 - (1 + 0.061)^{-9}} = 1.713.057$$

**Tabla 5-16:** Condiciones de préstamo

INVERSION (Bs)	29.002.853
PRESTAMO (40%) (Bs)	11.601.141
TASA	6,1%
N (años)	9
CUOTA (Bs)	1.713.057
SISTEMA	Cuota fija

**Fuente:** Elaboración propia en base a condiciones de préstamo.

El método de amortización establece una cuota anual de Bs 1.803.409 durante 9 años cancelando el monto de préstamo en el tiempo de evaluación definido.

### 5.5.2. AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO

La amortización se refiere al pago de la deuda o monto de capital solicitado a institución financiera, mediante una cuota fija de pago anual correspondiente a Bs.1.713.057 de los cuales Bs.707.670 corresponden a pago de interés por préstamo y Bs.1.005.387 corresponde a la amortización de crédito durante el primer año siguiendo una tendencia como se muestra en la (Tabla 5-17).

**Tabla 5-17:** Amortización del préstamo

DETALLE	CUOTA	INTERES	AMORTIZACION	SALDO
INTERES		707.670		11.601.141
CUOTA 1	1.713.057	707.670	1.005.387	10.595.754
CUOTA 2	1.713.057	646.341	1.066.716	9.529.039
CUOTA 3	1.713.057	581.271	1.131.785	8.397.253
CUOTA 4	1.713.057	512.232	1.200.824	7.196.429
CUOTA 5	1.713.057	438.982	1.274.074	5.922.355
CUOTA 6	1.713.057	361.264	1.351.793	4.570.562
CUOTA 7	1.713.057	278.804	1.434.252	3.136.310
CUOTA 8	1.713.057	191.315	1.521.742	1.614.568
CUOTA 9	1.713.057	98.489	1.614.568	0
TOTAL	15.417.509	3.816.368	11.601.141	

**Fuente:** Elaboración propia en base a cálculo de amortización del préstamo.

## 5.6. DEPRECIACIÓN DE ACTIVOS FIJOS Y AMORTIZACIÓN DE ACTIVOS DIFERIDOS

La norma boliviana establece una metodología legal para la depreciación de activos fijos según DS 24051 de 29 junio de 1995, Artículo 22 “las depreciaciones del activo fijo se computan sobre el costo depreciable, según el artículo 21 de este reglamento y de acuerdo a su vida útil en los porcentajes que se detallan en el Anexo de este artículo(ANEXO G).

El método de depreciación adoptado por el proyecto es el método lineal donde el valor depreciado anual se distribuye de manera uniforme en los años de vida útil del activo depreciable.

$$\text{Depreciacion anual} = \frac{\text{valor en libro}}{\text{vida util}}$$

La inversión en Equipos de producción corresponde a Bs.12.386.843 con una vida útil de 8 años y una depreciación anual Bs. 1.548.355, incurriendo en una inversión por ampliación el año 5 del proyecto correspondiente a Bs. 1.379.982 y una depreciación anual de Bs. 172.498, además de una inversión de reemplazo por obsolescencia el año 8 del Equipo de producción correspondiente a Bs. 12.386.843 y una depreciación anual Bs. 1.548.355 durante los últimos dos años del proyecto obteniendo un valor de salvamento de Bs. 11.524.354 correspondiente al valor no depreciado del Equipo de producción al final del periodo de evaluación del proyecto.

La depreciación de los demás activos fijos depreciables del proyecto sigue el mismo proceso de depreciación de acuerdo a su tiempo de vida útil establecido en D.S. 24051 Art. 22 (Anexo G) como se puede observar en la (Tabla 5-18).

**Tabla 5-18: Depreciación de activo fijo**

CONCEPTO	VALOR LIBROS (BS)	VIDA UTIL (AÑOS)	%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	VS
Equipo de produccion	12.386.843	8	12,5%	1.548.355	1.548.355	1.548.355	1.548.355	1.548.355	1.548.355	1.548.355	1.548.355			0
Equipo de produccion ampliacion	1.379.982	8	12,5%						172.498	172.498	172.498	172.498	172.498	11.524.354
Equipo de produccion reemplazo	12.386.843	8	12,5%									1.548.355	1.548.355	9.290.132
Vehiculos	137.200	5	20,0%	27.440	27.440	27.440	27.440	27.440						0
Vehiculos reemplazo	137.200	5	20,0%						27.440	27.440	27.440	27.440	27.440	0
Equipo de oficina	21.900	10	10,0%	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	0
Computadoras	12.000	4	25,0%	3.000	3.000	3.000	3.000							0
Computadoras reemplazo (a)	12.000	4	25,0%					3.000	3.000	3.000	3.000			0
Computadoras reemplazo (b)	12.000	4	25,0%									3.000	3.000	6.000
Obra civil	2.510.585	40	2,5%	62.765	62.765	62.765	62.765	62.765	62.765	62.765	62.765	62.765	62.765	1.882.939
Total Bs				1.643.750	1.643.750	1.643.750	1.643.750	1.643.750	1.816.248	1.816.248	1.816.248	1.816.248	1.816.248	22.703.424

**Fuente:** Elaboración propia en base a cálculo de depreciación de activo fijo.

El monto de valor no depreciado en activos fijos correspondiente a Bs 22.703.424 hace parte del valor de salvamento del proyecto al final del periodo de evaluación.

## 5.7. INGRESOS Y COSTOS DEL PROYECTO

### 5.7.1. INGRESOS DEL PROYECTO

#### a) Determinación precio de venta

El precio de venta es conformado por: costos fijos, costos variables y utilidad esperada, además del impuesto al valor agregado, el monto correspondiente a impuesto a las transacciones no es costado dentro del precio de venta por tratarse de un impuesto directo debe ser asumido por el proyecto y no por el cliente según ley de impuestos y decretos reglamentarios vigentes.

$$\text{Precio venta} = \text{Costo Fijo} + \text{Costo variable} + \text{Utilidad}$$

$$\text{Precio venta} = \text{Costo de producción} + \text{Costo de administración} + \text{Costo de ventas} + \text{Utilidad} + \text{I.V.A.}$$

**Tabla 5-19:** Determinación precio de venta  
Bolsasoxo-biodegradables

DETALLE	MONTO (Bs/año)
Costo de producción	41.609.969,8
Costo de administración	502.140,0
Costo de ventas	665.089,3
Total	42.777.199,1
Costo unitario (Bs/kg)	35,0
Utilidad (15%)	5,3
IVA 14,94 %	6,0
Precio venta (Bs/kg)	43,3

**Fuente:** Elaboración propia en base a costos impuestos y utilidad.

El precio de venta del proyecto correspondiente a una bolsa de uso común oxo-biodegradable, mono capa, impresión a un color, de 10 micrones, formato de 35X65 de 6 gramos tipo camiseta es de Bs/u 0,2595

**Tabla 5-20:**Determinación precio de venta  
Bolsas bio-plásticas

<b>DETALLE</b>	<b>MONTO</b>
Costo de producción	85.683.363,8
Costo de administración	502.140,0
Costo de ventas	663.365,2
Total	86.848.869,0
Costo unitario Bs/kg	71,1
Utilidad (25%)	17,8
IVA 14,94 %	13,3
Precio venta Bs/kg	102,1

**Fuente:** Elaboración propia en base a precio de venta bolsas.

El precio de venta del proyecto correspondiente a una bolsa de uso común hidro-biodegradable, mono capa, impresión a un color, de 10 micrones, formato de 35x65 de 6 gramos tipo camiseta es de Bs 0,612.

Los resultados del estudio de mercado Pregunta 14 indica que el 67,3% del mercado acepta hasta un incremento del 3% en el precio al consumidor final, el precio de venta determinado en la (Tabla 5-19), para la tecnología oxo-biodegradable es de Bs/u 0,2595 considerando un incremento de un 10% por margen de ganancia de un primer intermediario el precio de venta al consumidor final asciende a Bs/u 0,2855.

El análisis de precios del estudio de mercado indica que el precio de una bolsa de uso común de las mismas características el precio de mercado al consumidor final Bs/u 0,28 considerando un incremento de 3% el precio final al consumidor Bs/u 0,2855, por lo que las bolsas oxo-biodegradables pueden obtener aceptación de un 67,3% del mercado objetivo, debiendo adoptar una estrategia de comercialización para captar el 32,7% de mercado que no acepta ningún incremento.

El precio determinado en la (Tabla 5-20), para la tecnología hidro-biodegradable es de Bs/u 0,612 considerando un incremento de un 10% por margen de ganancia de un primer intermediario el precio de venta al consumidor final asciende a Bs/u 0,6739, siendo un precio inviable de acuerdo al estudio de mercado ya que significa un incremento de 140,7% del precio de mercado de referencia.

Los ingresos y evaluación económica corresponderán a la producción de bolsas oxo-biodegradables que se ajustan a los incrementos máximos permitidos por el estudio de mercado y dado que el mercado no da prioridad al uso de una bolsa biodegradable de tecnología oxo-biodegradable o hidro-biodegradable ,Pregunta N° 12 ,estudio de mercado.

Los ingresos del proyecto corresponderán a los ingresos generados por cada línea de producción, según el estudio de mercado, pregunta N° 2, son tres las líneas de productos que tienen mayor uso en el mercado, bolsas planas, tipo camiseta, riñoneras, el porcentaje de uso de cada formato según el estudio de mercado

**Tabla 5-21:** Porcentaje de uso de bolsas

TIPO DE BOLSAS	CARACTERISTICAS	USO %	CARACTERISTICAS			P.U. (Bs/u)
			MICRONAJ E ( $\mu$ )	DIMENSION (cm)	PESO (g)	
<b>PLANAS</b>	Monocapa, con pigmentación impresión a un color	37,2	8	30x40	4	0,17
<b>CAMISETA</b>	Monocapa, con pigmentación impresión a un color	41,1	10	35X65	6	0,28
<b>RIÑONERAS</b>	Monocapa, con pigmentación impresión a un color	21,7	12	40X60	8	0,33

**Fuente:** Elaboración propia en bases a estudio de mercado, Pregunta N° 2.

Los ingresos del proyecto corresponderán a la venta de estos tres tipos de bolsas, mediante la unidad agregada de producción (kg/hr) los ingresos corresponderán para la evaluación del proyecto a la venta en kg dependiendo del peso y formato de cada bolsa el número de unidades que correspondan.

Precio por kilogramo según (Tabla 5-19), es Bs.43,3 el precio por tonelada corresponde a Bs 43.260 los ingresos correspondientes al año 1 por 1.223 toneladas es de Bs. 52.924.605varían en función a la cantidad demandada y producida según(Tabla 5-22).

**Tabla 5-22:** Ingresos del proyecto

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	10
PRODUCCIÓN (tn)	1.223	1.376	1.376	1.453	1.453	1.937	1.937	1.937	1.937
INGRESOS (Bs)	52.924.605	59.540.180	59.540.180	62.847.968	62.847.968	83.776.341	83.776.341	83.776.341	83.776.341
INGRESO VENTA ACTIVOS (Bs)					68.600			3.096.711	70.790
TOTAL INGRESOS (Bs)	52.924.605	59.540.180	59.540.180	62.847.968	62.916.568	83.776.341	83.776.341	86.873.052	83.847.131

**Fuente:** elaboración propia en base a cálculo de cantidad producida por el precio unitario.

Los ingresos extraordinarios corresponde a la venta de activos después haber cumplido su vida útil:el 50% del valor en libros de vehículos Bs.68.600 año 5, el 25% del valor en libros de Equipo de producción Bs.3.096.711 año 8, el 10% de valor en libros de Equipo de oficina más el 50% del valor en libros de vehículos de reemplazo, el año 10 Bs.70.790, ingresos extraordinarios sujetos a impuestos (Ley 843, Art.25)

## 5.8. COSTOS DEL PROYECTO

Los costos atribuidos al proyecto según la contabilidad de costos se clasifican en tres grupos claramente diferenciados que hacen parte del costo total de producción:

1. Costo Materiales Directos.
2. Costo Mano de Obra
3. Costo Indirectos de Fabricación

### 5.8.1. COSTO MATERIALES DIRECTOS

Los materiales directos son aquellos que hacen parte fundamental del producto y pueden apreciarse o diferenciarse en el producto terminado, para el proyecto es:

1. Polietileno de Alta Densidad HDPE.
2. Polietileno de Baja Densidad LDPE.
3. Master Bach.
4. Aditivo Pro degradante D2W.
5. Tintas de Impresión.

*“Los precios de cada material de elaboración son referidos al año cero de elaboración del proyecto y adoptados como precios constantes del año cero de evaluación como año base”.*<sup>30</sup>

**Tabla 5-23:** Precios constantes año de evaluación

<b>AÑO</b>	<b>HDPE (Bs/kg)</b>	<b>LDPE (Bs/kg)</b>	<b>MASTER BACH (Bs/kg)</b>	<b>D2W ( Bs/kg)</b>	<b>TINTAS ( Bs/kg)</b>
2014	17,24	18,27	28,59	47,45	34

**Fuente:** Elaboración propia en base a presupuestos de compras ILB s.a.

**Tabla 5-24:** Precios constantes año de evaluación resinas bio- plásticos

<b>AÑO</b>	<b>PLA (Bs/kg)</b>	<b>PCL (Bs/kg)</b>	<b>MASTER BACH (Bs/kg)</b>	<b>TINTAS ( Bs/kg)</b>
2014	45,51	48,23	25,16	34

**Fuente:** Alternativas tecnológicas sobre plásticos Brasil-China.

<sup>30</sup> Guía Metodológica de Preparación y Evaluación de Proyectos de Desarrollo Local, José Castro.



**Tabla 5-25:**Costo de materiales anual 2015 – 2024  
Resinasoxo-biodegradables

AÑO	COSTO DE MATERIALES DIRECTOS					TOTAL (Bs/año)
	HDPE (Bs/año)	LDPE (Bs/año)	MASTER BACH (Bs/año)	D2W (Bs/año)	TINTAS (Bs/año)	
1	21.341.562	6.281.729	3.441.626	815.809	4.559.153	36.439.880
2	24.009.258	7.066.945	3.871.829	917.785	5.129.047	40.994.865
3	24.009.258	7.066.945	3.871.829	917.785	5.129.047	40.994.865
4	25.343.105	7.459.553	4.086.931	968.773	5.413.994	43.272.357
5	25.343.105	7.459.553	4.086.931	968.773	5.413.994	43.272.357
6	33.782.360	9.943.584	5.447.879	1.291.375	7.216.854	57.682.052
7	33.782.360	9.943.584	5.447.879	1.291.375	7.216.854	57.682.052
8	33.782.360	9.943.584	5.447.879	1.291.375	7.216.854	57.682.052
9	33.782.360	9.943.584	5.447.879	1.291.375	7.216.854	57.682.052
10	33.782.360	9.943.584	5.447.879	1.291.375	7.216.854	57.682.052

Fuente: Elaboración propia en base a presupuestos de compras ILB s.a.

**Tabla 5-26:**Costo de materiales anual 2015 – 2024  
Resinas bio- plásticas

AÑO	PLA (Bs/año)	PCL (Bs/año)	MASTER BACH (Bs/año)	TINTAS (Bs/año)	TOTAL (Bs/año)
1	56.341.725	16.583.765	3.028.631	4.559.153	80.513.274
2	63.384.441	18.656.735	3.407.210	5.129.047	90.577.433
3	63.384.441	18.656.735	3.407.210	5.129.047	90.577.433
4	66.905.798	19.693.220	3.596.499	5.413.994	95.609.512
5	66.905.798	19.693.220	3.596.499	5.413.994	95.609.512
6	89.185.429	26.251.063	4.794.134	7.216.854	127.447.480
7	89.185.429	26.251.063	4.794.134	7.216.854	127.447.480
8	89.185.429	26.251.063	4.794.134	7.216.854	127.447.480
9	89.185.429	26.251.063	4.794.134	7.216.854	127.447.480
10	89.185.429	26.251.063	4.794.134	7.216.854	127.447.480

Fuente: Elaboración propia en base costo de resinas bio- plásticas.

**Tabla 5-27:**Costo de envases y embalajes

<b>PRODUCTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>Cantidad por tonelada</b>	<b>mas 3% merma</b>	<b>Costo por millar (Bs)</b>	<b>Consumo año</b>	<b>Costo anual (Bs)</b>
ENVASES de 50 kg	u	20	20,6	400	25.202	10.081
ETIQUETAS	u	33	33,99	200	41.584	8.317
CINTA ADESIVA	u	4	4,12	2.000	5.040	10.081
CONOS	m	20	20,6	500	25.202	12.601
<b>TOTAL (Bs)</b>						<b>41.080</b>

**Fuente:** Elaboración propia en base a costos de envases y embalajes.

**Tabla 5-28:**Otros materiales

<b>ITEM</b>	<b>Unidad</b>	<b>Consumo trimestral</b>	<b>Consumo anual</b>	<b>Costo unitario (Pza/Bs)</b>	<b>Costo anual (Bs)</b>
Cofias	Pza.	33	132	15	1.980
Bota Industrial	pares	33	132	180	23.760
Detergente Industrial	kg	25	100	10	1.000
Artículos limpieza	Pza.	5	20	25	500
<b>TOTAL (Bs)</b>					<b>27.240</b>

**Fuente:** Elaboración propia en base a consumo de materiales.

## 5.8.2. CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA

**Tabla 5-29:** Consumo de energía eléctrica

EQUIPO	Nº	NUMERO MOTORES	Hp MOTOR	CONSUMO Kw/h/MOTOR	CONSUMO Kw/h/Total	h/Día	TOTAL Kw-h/Día
MEZCLADORA TIPO TROMPO MAXI - 10S - E2	1	1	8	6,0	5,968	6	35,808
DOSIFICADORA GRAVIMETRICA ACRISON MODELO 407	1	1	2	1,5	1,5	6	9
EXTRUSORA TERMOPLASTICOS PLYMET 60 mm x1000 mm	3	3	25	18,6	55,8	22	1.227,6
IMPRESORA FLEXOGRAFICA NOVAGRAFT SKY FLEX FL 8000	1	2	20	14,9	29,84	22	656,48
IMPRESORA VENUS 5 MOD.MT-1000 S/394	1	2	30	22,4	44,76	23	1.029,48
LAMINADORA BIELLONI JULIA STAR 120	0			0,0	0		
SELLADORA NPU MODELO B 308	2	2	20	14,9	29,84	8	238,72
CORTADORA REBOBINADORA NOVAGRAFT CR 310	2	2	7,5	5,595	11,19	9	100,71
TROQUELADORA TRO930	1	1	5,3	4	4	10	40
CALDERO PIROTUBULAR 2 FASES	1	1	2	1,5	1,49	8	11,936
<b>TOTAL</b>							<b>3.349,73</b>

**Fuente:** Elaboración propia, en función ficha técnica.

El consumo anual de energía eléctrica será el equivalente al consumo diario de 3.349,73 kw-h/día por el total de los días trabajados 312<sup>31</sup> obteniéndose kw/año 1.045.117 además de considerar un 5% adicional por imprevistos kw/año 52.256, cargo por mantenimiento 25% kw/año 13.064, cargo alumbrado público 6% kw/año 784, obteniéndose una carga total neta de kw/año 1.111.221 a un costo de Bs/kw/h 0,95 con un cargo total anual de Bs/año 1.058.993.

### 5.8.3. CONSUMO DE AGUA

El reglamento de seguridad e higiene vigente establece que un trabajador debe contar con una disponibilidad de 150 litros diarios de agua por día la planilla laboral de la empresa cuenta con 46 personas por lo que se deberá contar con 6900 litros de agua potable además de considerar:

- Limpieza diaria equipo de producción (lt) = 600
- Limpieza diaria general empresa (lt) = 500
- Riego de áreas verdes (lt) = 300
- Agua disponible para personal (lt) = 6.900
- Proceso general (lt) = 3.000
- Consumo diario total (lt/día) = 11.300
- Consumo anual (m3/año) = 29.615
- Costo consumo industrial (bs/m3) = 2.9
- Costo total anual (bs/año) = 85.884

### 5.8.4. COSTO DE MANO DE OBRA

La mano de obra se clasifica en: Mano de Obra Directa y Mano de Obra Indirecta, la Mano de Obra Directa es la que se involucra de manera directa en la producción su costo asociado representa el costo de mano de obra importante en la producción.

### 5.8.5. COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA

---

<sup>31</sup> Los días anuales totales trabajados corresponden a 208 h/mes \* 12 meses / 8 h día

El costo de Mano de Obra Directa son los salarios pagados a los trabajadores que trabajan directamente en la elaboración de los envases plásticos biodegradables.

El régimen de seguridad social establece un conjunto de disposiciones legales que regulan acuerdos entre el empleador y el empleado, modificado mediante (Ley No 1732, Ley de Pensiones de 29 de Noviembre) reglamentada por (Decreto Supremo No 24469 de 17 de Enero de 1997) asegura la continuidad de los medios de subsistencia del capital humano mediante el seguro obligatorio a largo plazo y comprende las prestaciones de jubilación, invalidez, muerte y riesgo profesional en los porcentajes expresados en la (Tabla 5-30).

**Tabla 5-30: Carga social y aporte patronal, 2014**

<b>DETALLE</b>	<b>%</b>
Aporte Caja Nacional de Salud	10%
Aporte Riesgo Profesional	1,71%
Aporte Fondo de Vivienda	2%
Aporte Patronal Solidario	3%
INFOCAL (Empresas Industriales)	1%
Carga Social Indemnizaciones	8,33%
Carga Social Aguinaldos	16,67%
<b>TOTAL</b>	<b>43%</b>

**Fuente:** Elaboración propia en base a información de aporte social.

Fondo Solidario es creado mediante (Ley de Pensiones N° 65 de 10 de diciembre de 2010) garantiza el pago de la pensión solidaria para incrementar las pensiones bajas y que las personas tengan una mejor jubilación.

La aplicación de Carga Social Aguinaldos 16,67% está dada de acuerdo al (Decreto Supremo 1802 de 20 Noviembre de 2013) “Esfuerzo por Bolivia” que instruye la aplicación del doble aguinaldo para trabajadores y trabajadoras del sector Público y Privado del Estado Plurinacional cuando el crecimiento anual del PIB supere el 4,5% doce meses anteriores a septiembre de cada gestión fiscal según Informe del INE, que según la(Tabla 5-30),crecimiento proyectado del PIB supera el parámetro mínimo establecido durante el tiempo de evaluación del proyecto.

La carga social total y aporte patronal de acuerdo a normas vigentes resulta de 43% que es presupuestado dentro del costo de mano de obra.

El costo por hora corresponderá:

$$\text{Costo Hora} = \frac{\text{Haber Basico}}{\text{Horas mes Trabajadas}}$$

$$\text{Costo Hora Operador} \left(\frac{\text{Bs}}{\text{h}}\right) = \frac{3000}{208} = 14,42$$

$$\text{Costo Hora Ayudante} \left(\frac{\text{Bs}}{\text{h}}\right) = \frac{2000}{208} = 9,61$$

$$\text{Costo Hora Almacenero} \left(\frac{\text{Bs}}{\text{h}}\right) = \frac{2500}{208} = 12,01$$

El costo de mano de obra para empresas industriales incluye un recargo del 30% por trabajo nocturno acorde al horario de trabajo de cada turno (Tabla 5-30), las horas con recargo correspondiente a cada turno y el salario anual correspondiente a cada turno se calcula como:

$$\text{costo anual} = \frac{\text{horas sin recargo} + \text{horas con recargo} * (1 + \text{recargo})}{\text{dia}} \\ * \frac{\text{dias trabajados}}{\text{semana}} * \frac{\text{semanas}}{\text{año}} * \frac{\text{año}}{\text{meses}} * \frac{\text{costo}}{\text{hora}} * N^{\circ} \text{operadores} \\ * \frac{\text{meses trabajados}}{\text{año}}$$

- **Salario Anual Operador 1 T:**

$$\text{costo anual} = \frac{8 + 0 * (1 + 30\%)}{\text{dia} - \text{operador}} * \frac{6 \text{ dias}}{\text{semana}} * \frac{52 \text{ semanas}}{\text{año}} * \frac{\text{año}}{12 \text{ meses}} * \frac{14,42 \text{ Bs}}{\text{hora}} \\ * 9 \text{ operadores} * \frac{12 \text{ meses}}{\text{año}} = 324.000 \frac{\text{Bs}}{\text{año}}$$

- **Salario Anual Operador 2 T:**

$$\text{costoanual} = \frac{4+4 * (1 + 30\%)}{\text{dia} - \text{operador}} * \frac{6 \text{ dias}}{\text{semana}} * \frac{52 \text{ semanas}}{\text{año}} * \frac{\text{año}}{12 \text{ meses}} * \frac{14,42 \text{ Bs}}{\text{hora}} * 4 \text{ operadores} * \frac{12 \text{ meses}}{\text{año}} = 165.600 \frac{\text{Bs}}{\text{año}}$$

- **Salario Anual Operador 3 T**

$$\text{costoanual} = \frac{2+6 * (1 + 30\%)}{\text{dia} - \text{operador}} * \frac{6 \text{ dias}}{\text{semana}} * \frac{52 \text{ semanas}}{\text{año}} * \frac{\text{año}}{12 \text{ meses}} * \frac{14,42 \text{ Bs}}{\text{hora}} * 4 \text{ operadores} * \frac{12 \text{ meses}}{\text{año}} = 176.400 \frac{\text{Bs}}{\text{año}}$$

El tratamiento para Ayudantes y Almacenero es el mismo considerando el costo por hora correspondiente a cada cargo según (Tabla 5-31).

**Tabla 5-31:** Costo mano de obra directa 3 turnos

CARGO	Obreros 1 Turno	Obreros 2 Turno	Obreros 3 Turno	Horas sin recargo 1 T	Horas sin recargo 2 T	Horas con recargo 30% 2 T	Horas sin recargo 3 T	Horas con recargo 30% 3 T	Costo hora (Bs/h)	Salario anual 1 T (Bs/año)	Salario anual 2 T (Bs/año)	Salario anual 3 T (Bs/año)	TOTAL
Operador	9	4	4	8	4	4	2	6	14,4	324.000	165.600	176.400	666.000
Ayudante	4	4	4	8	4	4	2	6	9,6	96.000	110.400	117.600	324.000
Almacenista	1	0	0	8					12,0	30.000	0	0	30.000

**Fuente:** Elaboración propia en base a costo de mano de obra directa.

El costo anual total en Mano de Obra Directa (Bs) = 666.000+324.000+30.000 = 1.020.000, la carga social y aporte patronal correspondiente a 43% incrementa el costo de Mano de obra en Bs. 435.642 obteniéndose un costo total anual de Bs. 1.455.642

### 5.8.6. COSTO MANO DE OBRA INDIRECTA

La Mano de Obra Indirecta engloba a los trabajadores cuyos servicios están indirectamente relacionados con la producción, que incluye a: Asesor Técnico, supervisores, Control de Calidad y jefatura de Producción.

**Tabla 5-32:** Costo de mano obra indirecta

PERSONAL	Plaza/turno	Turno	Sueldo mensual (Bs/mes)	Sueldo Anual (Bs/año)	Carga Social	Total
Jefe de Producción	1	1	6.000	72.000	43%	102.751,2
Asesor Técnico	1	1	3.000	36.000	43%	51.375,6
Control de Calidad	2	1	2.500	60.000	43%	85.626,0

**Fuente:** Elaboración propia en base a costo de mano de obra indirecta.

El costo total anual correspondiente a Mano de Obra Indirecta asciende a (Bs) =  $102.751,2 + 51.375,6 + 85.626,0 = 239.753$ .

El uso de combustible corresponde a la alimentación de caldero pirotubular de 2 fases que alimenta al sistema en promedio 150 kg de vapor/hora con un requerimiento de 48 kg de GLP/día a un precio comercial de 2,5 Bs/kg significa un costo por energía anual de Bs. 37.440.

**Tabla 5-33:** Consumo de combustible  
Caldero pirotubular 2 fases 150 kg vapor/hora

Consumo de GLP (kg/h)	2
Horas encendido (h/día)	24
Consumo diario (kg/día)	48
Consumo anual (kg/año)	14.976
Precio GLP (Bs/kg)	2,5
Costo anual (Bs/año)	37.440

**Fuente:** Elaboración propia en base a consumo de combustible.



### 5.8.7. MANTENIMIENTO

Dentro las cuatro categorías de mantenimiento:

- Preventivo.
- Predictivo.
- Correctivo programable
- Correctivo no programable

El costo de mantenimiento preventivo comprende inspecciones con frecuencias preestablecidas los sistemas de los equipos de producción dada su complejidad es más conveniente para la empresa contratar externamente este servicio.

El seguimiento y mantenimiento correctivo de los equipos además del resto del equipo de producción requieren de un mantenimiento sencillo que será proporcionado por el técnico especialista contratado por la propia empresa.

El costo por aplicar mantenimiento preventivo a los equipos de producción asciende a 4% al año de su valor de adquisición.

$$\text{Costo mantenimiento preventivo} = (\text{costo adquisicion equipos produccion}) * \text{tasa}$$

$$\text{Costo mantenimiento preventivo(Bs)} = (12.386.843) * 0,04 = 495.474$$

Además el sueldo del técnico y el costo del mantenimiento corresponde a su haber básico más el recargo del 43% por carga social y el costo interno por proporcionar mantenimiento a la planta se calcula como el 2% del costo total del inmueble y se calcula como:

$$\text{Costo mantenimiento interno} = (\text{costo nave industrial e instalaciones}) * \text{tasa}$$

$$\text{Costo mantenimiento interno (Bs)} = 1.672.985 * 0,02 = 33.460$$

**Tabla 5-34:**Costo de mantenimiento equipo e instalaciones

DETALLE	VL (Bs)	%	TOTAL
Mantenimiento preventivo equipos externo	12.386.843	4%	495.474
Mantenimiento instalaciones interno	1.672.985	2%	33.460
Técnico Sueldo mensual (Bs/mes)	3.000		3.000
Carga Social		43%	1.281
Costo Total anual (Bs/año)			580.309

**Fuente:** Elaboración propia en base a costos de mantenimiento de equipo e instalaciones.

### 5.8.8. COSTO DE PRODUCCION

La conjunción de esfuerzos y recursos invertidos para obtener los bienes producidos por el proyecto al resumir en una sola tabla todos los datos obtenidos se obtiene el siguiente costo de producción (Tabla 5-35), donde los materiales de elaboración directos representan el 87,57 % y el costo de mano de obra directa 3,50 % como principales ítems del costo de producción.

**Tabla 5-35:**Presupuesto costo de producción

Concepto	Costo total (Bs/año)	%
Materia Prima	36.439.880	87,57%
Envases y embalajes	41.080	0,10%
Otros materiales	27.240	0,07%
Energía Eléctrica	1.058.993	2,55%
Agua	85.884	0,21%
Combustible	37.440	0,09%
Mano de Obra Directa	1.455.642	3,50%
Mano de Obra Indirecta	239.753	0,58%
Mantenimiento	580.309	1,39%
Depreciación	1.643.750	3,95%
TOTAL (Bs/año)	41.609.970	100,00%

**Fuente:** Elaboración propia en base a presupuesto de producción.

### 5.8.9. PRESUPUESTO GASTO DE ADMINISTRACION

De acuerdo con el organigrama general de la empresa mostrado en la ingeniería del proyecto, se contará con un gerente general, contador general, secretaria, logística y aprovisionamiento, el sueldo del personal administrativo aparece en la (Tabla 5-36).

**Tabla 5-36:**Gasto de administración - empleados

Concepto	Sueldo mensual (Bs/mes)	Sueldo anual (Bs/año)	Carga social (43%)	Costo total
Gerente general	10.000	120.000	51.600	171.600
Contador General	4.000	48.000	20.640	68.640
Secretaria	2.500	30.000	12.900	42.900
Logística y Aprovisionamiento	3.000	36.000	15.480	51.480
Costo Total Bs/año				334.620

Fuente:Elaboración propia en base a gastos administración.

Además la administración tiene otros egresos como los gastos de oficina los cuales incluyen papelería, lápices, plumas, facturas, teléfonos, mensajería y otros esto asciende a un total de Bs 2.000 mensuales y Bs 24.000 anuales.

La empresa ofrecerá un servicio de comedor, concesionándolo externamente. Se otorgara una comida por trabajador a un costo de Bs 10 por cubierto considerando que se tendrá 46 trabajadores en la empresa el costo es el que sigue:

$$\text{costo comedor} = \text{costo por cubierto} * \text{numero trabajadores} * \text{dias laborales año}$$

$$\text{costo comedor} \left( \frac{\text{Bs}}{\text{año}} \right) = 10 * 46 * 312 = 143.520$$

El costo anual de administración puede apreciarse en la (Tabla 5-37).

**Tabla 5-37:**Gastos general de administración

Detalle	Costo (Bs)
Costo personal	334.620
Gasto de oficina	24.000
Comedor empleados	143.520
Costo Total (Bs/año)	502.140

Fuente:Elaboración propia en base a gastos generales de administración.

## 5.9. PRESUPUESTO GASTO DE VENTAS

De acuerdo con el organigrama de la empresa se tendrá 1 Jefe de Ventas, 5 agentes de ventas, 3 choferes, 3 repartidores lo que se consideran suficientes para un nivel de ventas de 1.223 tn/año, el sueldo de este personal se muestra en la (Tabla 5-38).

**Tabla 5-38:**Gastos de ventas - empleados

<b>Personal</b>	<b>N° Empleados</b>	<b>Sueldo mensual (Bs/mes)</b>	<b>Sueldo anual (Bs/año)</b>	<b>Carga social 43%</b>	<b>Costo total (Bs)</b>
Jefe de ventas	1	3.000	36.000	15.480	51.480
Agente de ventas	5	3.000	180.000	77.400	257.400
Choferes	3	2.000	72.000	30.960	102.960
Repartidor	3	1.500	54.000	23.220	77.220
<b>Costo Total (Bs/año)</b>					<b>489.060</b>

**Fuente:** Elaboración propia en base a gastos -empleados

La remuneración del Jefe de ventas está compuesta por un sueldo una parte fija y otra variable correspondiente a la comisión por ventas de 0,05% sobre el nivel de ventas de 1223,4 tn/año por el precio antes de impuestos Bs/kg 37,6 equivalentes a Bs 23.022 anuales (Tabla 5-39).

**Tabla 5-39:**Gastos de ventas

<b>COMISION POR VENTAS</b>	<b>COMISION %</b>	<b>VENTAS PREVISTAS (tn/año)</b>	<b>PRECIO<sup>32</sup> (Bs/kg)</b>	<b>Comisión (Bs/año)</b>
Comisión anual	0.05%	1223,4	37,6	23.022

**Fuente:** Elaboración propia en base a comisión por ventas.

Por tratarse de un producto novedoso en solo algunos estratos de mercado se asignara un presupuesto por publicidad anual de Bs 50.000 invertidos en medios de comunicación de mayor aceptación según estudio de mercado Pregunta N° 9, 67% la televisión, 13% internet, 7% por prensa escrita dándole mayor énfasis en inversión a estos medios de comunicación.

Otros gastos necesarios para el departamento de ventas son: mantenimiento anual de vehículos Bs 90.000, combustible Bs 12.000 de acuerdo a estudio técnico e ingeniería de proyecto, además de papelería en general Bs 4.000 ascendiendo a un costo anual de Bs 106.000 apropiado a la cuenta operación y distribución (Tabla 5-40).

<sup>32</sup> El precio aplicable para la comisión de ventas es igual al precio antes de impuestos.

**Tabla 5-40:** Gasto general ventas anual

<b>CONCEPTO</b>	<b>COSTO (Bs)</b>
Costo Personal	489.060
Comisión ventas	23.022
Publicidad	50.000
Operación y distribución	106.000
<b>TOTAL Bs/año</b>	<b>668.082</b>

Fuente: Elaboración propia en base a gastos de ventas.

## **5.10. COSTO TOTAL DE OPERACIÓN DE LA EMPRESA**

El costo total de operación de la empresa engloba todos los costos de las unidades de administración, producción y comercialización necesarias para generar ingresos equivalentes a las ventas y producción proyectadas de 1.223 tn el primer año de operación, teniendo en cuenta que estos costos están calculados como valores constantes al año base de evaluación del proyecto, año cero(Tabla 5-41).

**Tabla 5-41:**Costo total de operación

<b>CONCEPTO</b>	<b>COSTO (Bs)</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
Costo de producción	41.609.970	97,26%
Costo de administración	502.140	1,17%
Costo de ventas	668.082	1,56%
<b>Total</b>	<b>42.780.192</b>	<b>100,00%</b>

**Fuente:** Elaboración propia en base a costos de operación.

El análisis del costo total de operación nos muestra que la empresa está diseñada buscando eficiencia en costos ya que los costos de administración 1,17% y costos de ventas 1,56% no superan el 15% del costo total de operación cumpliendo con las directrices de la contabilidad de costos.<sup>33</sup>

## **5.11. COSTO DE CAPITAL**

El costo de capital se define como la tasa de rendimiento que los proveedores de capital requieren como una compensación respecto a su contribución de capital es decir representa el costo de oportunidad de los proveedores de los fondos de capital.

<sup>33</sup> Contabilidad de Costos, Gumercindo Anahuaya 2010; Contabilidad Industrial, Rigoberto Sánchez Zeballos 2009.

Su cálculo es por medio del costo Marginal de cada uno de los componentes de capital de la empresa y posteriormente calcular un promedio ponderado de todos estos costos. Este costo promedio ponderado del capital es conocido como WACC (*WeightedAverageCost of Capital*)

$$WACC = w_D k_D (1 - t) + w_p k_p + w_E k_E$$

$w_D$  = Porcentaje de deuda empresa

$k_D$  = Costo deuda antes de impuestos

$t$  = tasa de utilidades a las empresas

$w_p$  = proporción de acciones preferentes

$k_p$  = Costo marginal de acciones preferentes

$w_E$  = Porcentaje del patrimonio o acciones comunes

$k_E$  = Costo marginal de patrimonio

## 5.12. COSTO DE PATRIMONIO

El costo del patrimonio ( $K_E$ ) se interpreta como la Tasa de Rendimiento Requerido por los accionistas comunes de una empresa, que se encuentra ajustada al riesgo del negocio y la riesgo financiero.

El modelo CAPM aplica una relación básica en la cual el Rendimiento Esperado se puede calcular mediante el uso de la tasa libre de riesgo ( $R_f$ ) más un premio por riesgo ( $R_p$ ). Es decir:  $K_e = R_f + R_p$

La tasa que se utiliza como tasa libre de riesgo es generalmente la tasa de los documentos de inversión colocados en los mercados de capital por los gobiernos, como los bonos Tesoro Directo del Banco Central de Bolivia de 6%

El premio por riesgo corresponde a una exigencia que hace el inversionista por tener que asumir el riesgo al optar por una inversión distinta a aquella que le reporta una rentabilidad asegurada.

De este modo para determinar por este método el costo de capital propio o patrimonial, debe utilizarse la siguiente ecuación.

$$K_e = R_f + [E(R_m) - R_f] - \beta_i$$

$K_e$  = costo de patrimonio

$R_f$  = tasa libre de riesgo

$E(R_m)$  = retorno esperado de mercado

$\beta_i$  = riesgo del proyecto respecto riesgo de mercado

### 5.12.1. MODELO RENDIMIENTO DE BONOS MAS PRIMA POR RIESGO

Este modelo para el cálculo de la Tasa de Rendimiento Requerido considera:

- Costo por Deuda para Pymes utilizando información proporcionada por entidad financiera especializada en micro finanzas
- Estimación de la Prima de Riesgo a partir de información de mercados internacionales, calculada como la diferencia entre el Rendimiento del Patrimonio y el Costo de la Deuda.

$$\text{Rendimiento } K_D^{+ prima} = \text{Costo Deuda (\%)}^{34} + \text{Prima de Riesgo (\%)}$$

La (Tabla 5-42), representa los resultados considerando tres escenarios hipotéticos de estructura de Capital:

- Escenario 1: estructura de capital 20% Deuda y 80% Patrimonio.
- Escenario 2: estructura de capital 50% Deuda y 50% Patrimonio.
- Escenario 3: estructura de capital 80% Deuda y 20% Patrimonio.

**Tabla 5-42:** Costo de capital en tres escenarios de estructura de capital

Sector	Escenario 1			Escenario 2			Escenario 3		
	KD (%)	CAPM (%)	WACC (%)	KD (%)	CAPM (%)	WACC (%)	KD (%)	CAPM (%)	WACC (%)

<sup>34</sup>Datos extraídos de [www.damodaran.com](http://www.damodaran.com), calculados como la diferencia entre el cost of equity y el cost of debt en cada una de los sectores identificados.

Textiles, prendas de vestir, Cueros.	13,8	21,26	19,08	13,8	24,8	17,57	13,8	38,93	16,07
Metalmecánica materiales y Equipos	14,37	19,8	17,99	14,37	22,37	16,57	14,37	32,66	15,15
Aserraderos y productos de madera	14,82	24,05	21,46	14,82	28,42	19,77	14,82	45,9	18,07
Alimentos, bebidas y tabaco	16,08	16,62	15,71	16,08	16,88	14,47	16,08	17,92	13,23
Productos químicos, Lab. Farmacéuticos y Plásticos	16,88	18,06	16,98	16,88	18,61	15,64	16,88	20,84	14,3

**Fuente:** UPB, Estimación Costo de patrimonio y costo de capital por medio de tasas de rendimiento ajustadas al riesgo.

De acuerdo a la estructura de financiamiento se evalúa el proyecto en el Escenario 2 adoptando como costo de capital propio o patrimonial el 16.88 %, debiendo ser ajustado descontando el efecto de la inflación para poder evaluar el proyecto a precios constantes del año base (año cero) de evaluación del proyecto.

El rendimiento a ser ajustado por el cambio en el nivel de precios de la economía permite obtener la rentabilidad real. Para ello estimaremos un índice de precios anual representativo, para lo cual se considera el rendimiento del índice de precios al consumidor de los últimos 60 meses el cual se aprecia en la (Tabla 5-43).

**Tabla 5-43:** Índice de precios al consumidor (IPC)

Mes	2009	2010	2011	2012	2013
Enero	0,36	0,17	1,29	0,30	0,66
Febrero	(0,07)	0,17	1,66	0,49	0,65
Marzo	(0,49)	(0,12)	0,89	0,29	0,25
Abril	(0,43)	0,09	0,02	0,16	0,07
Mayo	(0,18)	(0,02)	0,20	0,49	0,27
Junio	0,20	0,14	0,14	0,21	0,31
Julio	(0,20)	0,62	0,53	0,38	0,61
Agosto	0,62	1,06	0,38	0,35	1,34
Septiembre	0,11	0,77	0,30	0,37	1,36
Octubre	0,32	1,22	0,47	0,38	0,73
Noviembre	(0,19)	1,11	0,32	0,47	(0,03)
Diciembre	0,23	1,76	0,49	0,53	0,08

**Fuente:** Elaboración propia en base a datos del INE del IPC.



Al calcular el promedio simple de la muestra anterior, se puede señalar que el IPC promedio mensual alcanza el 0.41%, es decir, 4.94% anual de esta manera el retorno esperado anual corresponde a la diferencia entre el retorno nominal y la inflación:

$$\text{Rentabilidad Real} = (\text{Rentabilidad Nominal} - \text{Inflacion}) / (1 + \text{Inflacion})$$

$$\text{Rentabilidad Real} = (16.88\% - 4.94\%) / (1 + 4.94\%)$$

$$\text{Rentabilidad Real} = 11.38 \%$$

La rentabilidad nominal de empresas del rubro de la Flexografía exige una rentabilidad de 15 a 25%<sup>35</sup> en el mercado nacional por lo que la rentabilidad nominal del proyecto de 16,88 % se encuentra dentro del rango propio de la industria por lo que la rentabilidad real ajustada calculada de 11,38 % es confiable para la evaluación del proyecto.

---

<sup>35</sup>Dirección Financiera Kanzen Ltda, Presupuesto I.L.B. s.a. 2014.

### 5.13. FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO

**Tabla 5-44:** Construcción del flujo de fondos del proyecto puro

CONCEPTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos por ventas		52.925 K	59.540 K	59.540 K	62.848 K	62.848 K	83.776 K	83.776 K	83.776 K	83.776 K	83.776 K
Ingreso venta equipo									5.000 K		
IVA compras		4.868 K	5.453 K	5.453 K	5.745 K	5.745 K	7.614 K	7.614 K	7.614 K	7.614 K	7.614 K
IVA ventas		6.880 K	7.740 K	7.740 K	8.170 K	8.170 K	10.891 K	10.891 K	10.891 K	10.891 K	10.891 K
IT		1.588 K	1.786 K	1.786 K	1.885 K	1.885 K	2.513 K	2.513 K	2.513 K	2.513 K	2.513 K
<b>TOTAL INGRESOS NETOS</b>		49.325 K	55.467 K	55.467 K	58.537 K	58.537 K	77.987 K	77.987 K	82.987 K	77.987 K	77.987 K
Costo de producción		41.610 K	46.606 K	46.606 K	49.104 K	49.104 K	65.080 K	65.080 K	65.080 K	65.080 K	65.080 K
Costo de administración		502 K	502 K	502 K	502 K	502 K	502 K	502 K	502 K	502 K	502 K
Costo de ventas		668 K	999 K	999 K	1.164 K	1.164 K	2.211 K	2.211 K	2.211 K	2.211 K	2.211 K
Amortización Activos diferido		421 K	421 K	421 K	421 K	421 K					
Depreciación Activos Fijos		1.644 K	1.644 K	1.644 K	1.644 K	1.644 K	1.816 K	1.816 K	1.816 K	1.816 K	1.816 K
<b>TOTAL COSTOS</b>		44.845 K	50.171 K	50.171 K	52.835 K	52.835 K	69.609 K	69.609 K	69.609 K	69.609 K	69.609 K
<b>UTILIDAD NETA</b>		4.480 K	5.295 K	5.295 K	5.703 K	5.703 K	8.377 K	8.377 K	13.377 K	8.377 K	8.377 K
Depreciación Activos Fijos		1.644 K	1.644 K	1.644 K	1.644 K	1.644 K	1.816 K	1.816 K	1.816 K	1.816 K	1.816 K
Amortización Activos diferido		421 K	421 K	421 K	421 K	421 K	0	0	0	0	0
Inversión Inicial	-17.172 K										
Inversión reemplazo					12 K	137 K			12.399 K		
Inversión ampliación						1.380 K					
Inversión Capital trabajo	-11.831 K	1.479 K		739 K	0	4.678 K					
Valor salvamento											38.523 K
<b>Flujo de caja</b>	<b>-29.003 K</b>	<b>5.066 K</b>	<b>7.360 K</b>	<b>6.620 K</b>	<b>7.755 K</b>	<b>1.572 K</b>	<b>10.193 K</b>	<b>10.193 K</b>	<b>2.795 K</b>	<b>10.193 K</b>	<b>48.716 K</b>

**Fuente:** Elaboración propia en base a la estructura de flujo de fondos de proyecto puro

**Tabla 5-45:** Construcción del flujo de fondos del proyecto financiado

CONCEPTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos por ventas		52.925 K	59.540 K	59.540 K	62.848 K	62.848 K	83.776 K	83.776 K	83.776 K	83.776 K	83.776 K
IVA compras		4.868 K	5.453 K	5.453 K	5.745 K	5.745 K	7.614 K	7.614 K	7.614 K	7.614 K	7.614 K
IVA ventas		6.880 K	7.740 K	7.740 K	8.170 K	8.170 K	10.891 K	10.891 K	10.891 K	10.891 K	10.891 K
IT		1.588 K	1.786 K	1.786 K	1.885 K	1.885 K	2.513 K	2.513 K	2.513 K	2.513 K	2.513 K
<i>TOTAL INGRESOS NETOS</i>		49.325 K	55.467 K	55.467 K	58.537 K	58.537 K	77.987 K	77.987 K	77.987 K	77.987 K	77.987 K
Costo de producción		41.610 K	46.606 K	46.606 K	49.104 K	49.104 K	65.080 K	65.080 K	65.080 K	65.080 K	65.080 K
Costo de administración		502 K	502 K	502 K	502 K	502 K	502 K	502 K	502 K	502 K	502 K
Costo de ventas		668 K	999 K	999 K	1.164 K	1.164 K	2.211 K	2.211 K	2.211 K	2.211 K	2.211 K
Costo Financiero		708 K	646 K	581 K	512 K	439 K	361 K	279 K	191 K	98 K	0
Amortización Activos diferido		421 K	421 K	421 K	421 K	421 K	0	0	0	0	0
Depreciación Activos Fijos		1.644 K	1.644 K	1.644 K	1.644 K	1.644 K	1.816 K	1.816 K	1.816 K	1.816 K	1.816 K
<i>TOTAL COSTOS</i>		45.552 K	50.818 K	50.753 K	53.347 K	53.273 K	69.971 K	69.888 K	69.801 K	69.708 K	69.609 K
<i>UTILIDAD NETA</i>		3.773 K	4.649 K	4.714 K	5.191 K	5.264 K	8.016 K	8.098 K	8.186 K	8.279 K	8.377 K
Depreciación Activos Fijos		1.644 K	1.644 K	1.644 K	1.644 K	1.644 K	1.816 K	1.816 K	1.816 K	1.816 K	1.816 K
Amortización Activos diferido		421 K	421 K	421 K	421 K	421 K	0	0	0	0	0
Inversión Inicial	-17.172 K										
Inversión reemplazo					12 K	137 K			12.399 K		
Inversión ampliación						1.380 K					
Inversión Capital trabajo	-11.831 K	1.479 K		739 K	0	4.678 K					
Préstamo	11.601 K										
Amortización deuda		1.005 K	1.067 K	1.132 K	1.201 K	1.274 K	1.352 K	1.434 K	1.522 K	1.615 K	0
Valor salvamento											38.523 K
Flujo de caja	-17.402 K	3.353 K	5.647 K	4.907 K	6.042 K	-141.134	8.480 K	8.480 K	-3.918.465	8.480 K	48.716 K

**Fuente:** Elaboración propia en base a la estructura de flujo de fondos de proyecto financiado.

## 5.14. RESULTADOS DE INDICADORES FINANCIEROS Y DECISIÓN

### 5.14.1. CRITERIO DEL VALOR ACTUAL NETO

Este criterio plantea que el proyecto debe aceptarse si su valor actual neto VAN es igual o superior a cero, donde el VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual.

El VAN representa el valor presente de los beneficios netos aun después de recuperar las sumas invertidas en el proyecto y sus correspondientes costos de oportunidad.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1 + i_{op})^t}$$

$BN_t$  = Beneficio neto en el periodo  $t$ .

$I_0$  = Inversión inicial

$i_{op}$  = Interés de oportunidad

$t = 1, 2, 3, \dots, T$

Valor Actual Neto Proyecto Puro:

$$VAN (Bs) = -29.002.853 + \sum_{t=1}^{10} \frac{BN_t}{(1 + 0,1138)^t} = 23.983.806$$

Valor Actual Neto Proyecto Financiado:

$$VAN (Bs) = -17.401.712 + \sum_{t=1}^{10} \frac{BN_t}{(1 + 0,1138)^t} = 24.127.040$$

El VAN del proyecto financiado implica que el proyecto arroja un beneficio de Bs.24.127.040 aun después de recuperar el dinero invertido Bs.17.401.712 y cubrir el costo de oportunidad  $i_{op} = 11,38\%$  de las alternativas de inversión de mercado.

Si el VAN > 0 el proyecto es atractivo desde el punto de vista financiero, si el VAN = 0 no significa que no hay beneficios sino que los beneficios alcanzan tan solo a compensar el capital invertido y su costo de oportunidad.

### 5.14.2. CRITERIO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO

La tasa interna de retorno se define como la tasa de descuento inter-temporal a la cual los ingresos netos del proyecto apenas cubren los costos de inversión, de operación y de rentabilidad sacrificada, indica la tasa de interés de oportunidad para la cual el proyecto apenas será aceptable.

La TIR señala la rentabilidad generada por los fondos invertidos asumiendo que los flujos netos positivos del proyecto se reinvierten a la misma tasa de oportunidad.

$$0 = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1 + TIR)^t}$$

$$0 = -17.401.712 + \sum_{t=1}^{10} \frac{BN_t}{(1 + 0,298)^t}$$

La TIR del proyecto de 29,8 % significa que el proyecto arroja VAN positivo para tasas de oportunidad inferiores al 29,8 %, así mismo nos indica la tasa de interés más alta que el proyecto podría pagar sin perder dinero.

El criterio nos indica que si la tasa de oportunidad fuera superior a la TIR el proyecto o es atractivo ya que no compensa dichos costos de oportunidad, si al TIR es igual a la tasa de oportunidad, realizar el proyecto es equivalente a seleccionar la mejor alternativa financiera por lo que se asumiría una actitud de indiferencia frente al proyecto y si la tasa de oportunidad del proyecto 11,38% es inferior a TIR calculada 29,8 %, el proyecto es atractivo ya que VAN es Bs.24.127.040 obtenido siempre será positivo y el proyecto será aceptado.

### 5.14.3. PERIODO DE RECUPERACION DE INVERSION

El periodo de recuperación de inversión determina el número de periodos necesarios para recuperar la inversión inicial resultado que se compara con el número de periodos aceptables por el proyecto, descontando los flujos generados por el proyecto a la tasa de descuento del 11.38% la suma acumulada de los beneficios netos actualizados al año cero permite recuperar la inversión inicial hasta el sexto año de operación (Tabla 5-46).

$$\text{Flujo actualizado} = \frac{\text{Flujo anual}}{(1 + i_{op})^t}$$

**Tabla 5-46:**Periodo de recuperación de inversión

AÑO	FLUJO ANUAL (Bs)	FLUJO ACTUALIZADO (Bs)	FLUJO ACUMULADO (Bs)
1	3.352.953	3.010.373	3.010.373
2	5.646.819	4.551.866	7.562.238
3	4.907.403	3.551.649	11.113.887
4	6.042.336	3.926.232	15.040.120
5	-141.134	-82.337	14.957.782
6	8.480.377	4.441.932	19.399.714
7	8.480.377	3.988.088	23.387.802
8	-3.918.465	-1.654.468	21.733.334
9	8.480.377	3.214.773	24.948.107
10	48.716.216	16.580.645	41.528.752

**Fuente:** Elaboración propia en base a cálculo de periodo de recuperación de la inversión.

EL periodo máximo de evaluación del proyecto es de diez años por lo que toda inversión debería recuperarse en un tiempo menor a este y además generar beneficios justifique su ejecución por lo que el periodo de recuperación de inversión de 6 años es aceptable por el proyecto

#### 5.14.4. RAZON BENEFICIO COSTO

Representa la relación del valor presente de los beneficios y el valor presente de los costos del proyecto, descontados a la tasa de oportunidad del proyecto.

$$RBC = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{Y_t}{(1+i_{op})^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{E_t}{(1+i_{op})^t}}$$

$Y = \text{Ingresos}$

$E = \text{Egresos (incluida la inversion } I_0)$

La RBC del proyecto de 2,4 nos indica que el rendimiento financiero del proyecto es aceptable pues el valor el valor presente de los beneficios es mayor que el de los costos.

**Tabla 5-47:** Razón beneficio costo

AÑO	FLUJO ANUAL (Bs)	FLUJO ACTUALIZADO EGRESO (Bs)	FLUJO ACTUALIZADO INGRESOS (Bs)
0	-17.401.712	17.401.712	
1	3.352.953		3.010.373
2	5.646.819		4.551.866
3	4.907.403		3.551.649
4	6.042.336		3.926.232
5	-141.134		-82.337
6	8.480.377		4.441.932
7	8.480.377		3.988.088
8	-3.918.465		-1.654.468
9	8.480.377		3.214.773
10	48.716.216		16.580.645
RBC			2,4

**Fuente:** Elaboración propia en base cálculo de la razón costo-beneficio.

La fórmula de la RBC no es más que una variación de la ecuación del VAN en el cual se resta el denominador al numerador, cuando el VAN es cero la RBC es igual a 1, si el VAN es superior a cero la RBC será mayor que 1.

## 5.15. ANALISIS DE SENCIBILIDAD

### 5.15.1. MODELO UNIDIMENSIONAL DE SENSIBILIZACIÓN DEL VAN

“El análisis unidimensional de sensibilización del VAN determina hasta donde puede modificarse el valor de una variable para que el proyecto siga siendo rentable”.<sup>36</sup>

En la evaluación económica se concluyó que el VAN más probable en el escenario proyectado como el más optimista era de Bs 24.127.040 el análisis de sensibilidad determinara hasta donde puede bajarse el precio o caer la cantidad demandada o subir el costo de producción para que el VAN se haga cero.

Se define VAN de equilibrio como cero por cuanto es el nivel mínimo de aprobación de un proyecto, determinando el punto de quiebre o variabilidad máxima de una variable que resistiría el proyecto.

Para que el VAN sea igual a cero debe cumplirse:

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+i)^t} - I_0$$

$I_0$  = Inversión Inicial

$Y_t$  = Ingresos del periodo  $t$

$E_t$  = Egresos del periodo  $t$

$i$  = tasa de descuento

$t$  = periodo

Desagregando la fórmula del VAN en función a: el precio, cantidad producida y costo de producción obtenemos:

$$0 = \left( \sum_{t=1}^m \frac{p * q}{(1+i)^t} + \frac{V * q}{(1+i)^j} - \sum_{t=1}^m \frac{cv * q}{(1+i)^t} \right) - \sum_{t=1}^m \frac{C}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^m \frac{Dep}{(1+i)^t} - \frac{VL}{(1+i)^j} (1 - IUE) + \sum_{c=1}^m \frac{Dep}{(1+i)^t} - \frac{VL}{(1+i)^j} - I_0 - \frac{I_j}{(1+i)^j} - I_{ct} + \frac{I_{ct}}{(1+i)^m} + \frac{VS}{(1+i)^m}$$

<sup>36</sup> Preparación y evaluación de proyectos, Nasir Sapag



La ecuación se desagregó en función de sensibilizar el precio, cantidad producida y costo de operación donde del precio  $p$  (Bs) = 43,0033 el kilogramo y ventas de  $q = 1.223$  tn anuales el costo variable el costo fijo y la depreciación Bs 45.552.344 durante los diez años de evaluación, de acuerdo a la ley de impuestos y decretos reglamentarios: el vehículo debe reemplazarse al final de su vida útil año 5 de evaluación debiendo realizarse una inversión de Bs 137.200 para su reemplazo y pudiéndose vender a un Bs 68.600 como ingreso extraordinario sujeto a impuestos, el equipo de producción deberá reemplazarse al final de su vida útil, año 8 de evaluación del proyecto cuyo precio de venta asciende a Bs 3.096.711 debiendo realizarse una inversión de Bs. 12.386.843 por reemplazo de equipo de producción, una inversión por ampliación el año 5 con Bs. 1.379.982 e ingresos extraordinarios Bs. 70.790 por venta de vehículos y equipo de oficina al final de periodo de evaluación del proyecto, además de realizarse inversiones en activo fijo Bs 15.068.527, activo diferido Bs 2.103.664, capital de trabajo Bs 11.830.661, el valor de salvamento del proyecto se estima en Bs.38.522.782 la tasa impuesto a las utilidades 25% y la de costo de capital de 11.38 %.

Con los datos descritos introduciendo la fórmula desagregada del VAN a software obtenemos que el precio que hace el VAN igual a cero Bs 39,6 esto indica que el precio puede caer hasta un 8.46% para que al vender 1.223 tn al año se alcance un VAN igual a cero.

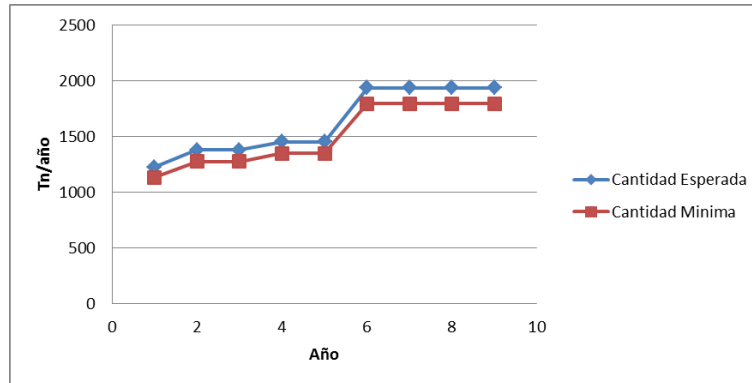
El análisis de sensibilidad para la cantidad producida indica que la cantidad mínima producida que hace el VAN igual a cero es 1.133tn esto indica que la cantidad producida puede bajar como máximo hasta un 7.37 %.

**Tabla 5-48:** Análisis de sensibilidad

<b>VARIABLE</b>	<b>VALOR ESPERADO</b>	<b>VARIABILIDAD MAXIMA</b>	<b>VARIACION MAXIMA %</b>
PRECIO (Bs/kg)	43,26	39,6	8,46
CANTIDAD (tn/año)	1.223,41	1133	7,37
COSTO PROD (Bs/año)	45.552.344	48.848.407	7,2

**Fuente:** Elaboración propia con base análisis de sensibilidad

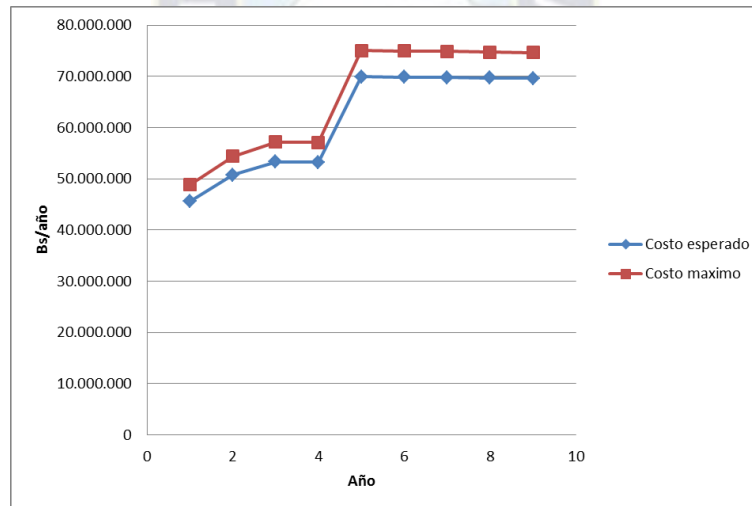
**Grafico 5-2:** Análisis de sensibilidad de cantidad mínima esperada



**Fuente:** Elaboración propia en base a variación de cantidad producida.

El análisis de sensibilidad para el costo de operación indica que el costo máximo que hace el VAN igual a cero es Bs 48.848.407 esto indica que el costo de operación puede subir como máximo un 7,2 % como se puede apreciar en la (Tabla 5-48).

**Grafico 5-3:** Análisis de sensibilidad de costo máximo esperado



**Fuente:** Elaboración propia en base a la variación del costo.

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES

---

#### 6. CONCLUSIONES

1. La producción de bolsas oxo-biodegradables de uso común poseen un precio al consumidor final de Bs/u 0,2855 por debajo de la disponibilidad máxima a pagar del mayor segmento de mercado objetivo.
2. Las bolsas de uso común de tecnología hidro-biodegradables poseen precio unitario al consumidor final de Bs/u 0,6739 representando un incremento del 140.7 % del precio de mercado de referencia del estudio de mercado siendo un producto inviable para el mercado local de acuerdo al estudio de mercado dentro el periodo de evaluación del proyecto.
3. El tiempo de vida útil de films sintéticos con tecnología oxo-biodegradable puede ser programada dentro del proceso de producción de 2 semanas a 60 meses de acuerdo a requerimiento de uso, la degradación está determinada por la formulación del aditivo, no por la cantidad de uso de aditivo.
4. Los resultados de la evaluación económica concluye en los indicadores de rentabilidad como el VAN (Bs) = 24.127.040 y la TIR = 29,8% demuestran que la producción de envases plásticos flexibles biodegradables con tecnología oxo- biodegradable es rentable y sostenible en el tiempo de evaluación del proyecto cumpliendo los las exigencias y disposición a pagar del mercado por estos productos.
5. Se sugiere una ley municipal para el uso de plásticos flexibles biodegradables que tiene por objetodisminuir el uso y venta de bolsas de polietileno y todo material plástico convencional que no sea biodegradable y su reemplazo por contenedores de material biodegradables y bolsas reutilizables o bolsas de más de un solo uso, su control mediante la creación de un Registro Empresarial la difusión y determinación de la tecnología autorizada, mediante la implementación de políticas públicas y tasas de crédito que motiven su uso.

6. De acuerdo a los resultados del proyecto técnicamente es factible producir bolsas biodegradables de resinas sintéticas o resinas orgánicas, pero solo la producción de bolsas con tecnología oxo-biodegradables de resinas sintéticas son factibles económicamente en las actuales condiciones de mercado.



## 6. BIBLIOGRAFIA

1. Adler, M. (2004). Producción y operaciones. Buenos Aires: Macchi Pp.5-30.
2. Vian Ortuño, A. (2006). Introducción a la química industrial. Barcelona: Reverte, S.A. Pp.3-40.
3. Asesorate en Bolivia. (2009). Pasos Para Realizar Una Importación. Septiembre 22, 2014, de Servicios y Operadores SiO: [www.asesorateenbolivia.com](http://www.asesorateenbolivia.com).
4. Baca Urbina, G. (2010). Evaluación de proyectos. México: Mac-GrawHill. Pp.1-70.
5. Caproform, G. (2013). Planta de producción de caprolactama. Barcelona: Recercat. Pp. 10- 50.
6. Domínguez, J. (1998). Dirección de operaciones; aspectos tácticos y operativos de la producción y los servicios. Madrid: Mc Graw-hill. p.30.
7. Ecolosfera. (2012). Tecnología, ecología y sostenibilidad. España: Ovh Hispano. Pp.11-18.
8. Fajardo Bernárdez, P. (2013). Biopolímeros en la industria alimentaria. España: ANFACO. Pp.1-32.
9. Falco, A. (2006). Aplicación de biopolímeros en envases y biodegradabilidad. Bélgica: Enlaces. Pp.1-15.
10. Florez, L. (2013). Materiales y Aditivos que se verá en la k-2013. Bogotá: I.C.I.P.C. Pp.1-33.
11. Gallur Blanca, M. (2010). Presente y Futuro de los biopolímeros como material de envase. Barcelona: [www.easyfairs.com](http://www.easyfairs.com).
12. Gran Bretaña, Parlamento. (2007). Estrategia de residuos para Inglaterra 2010, evidencia oral y escrita. Gran Bretaña: The Stationery Office, 2010. Pp. 133-202.

13. Instituto Nacional de Estadística. (2014). Serie histórica del producto interno bruto por año, según actividad económica. Diciembre 31, 2013, de I.N.E. Sitio web: [www.ine.gob.bo](http://www.ine.gob.bo)
14. Liliana Serna C. (2003).Ácido Poliláctico (PLA):Propiedades y Aplicaciones
15. Mokate, K. (2004).Evaluación Financiera de proyectos. Bogotá: Alfa-omega. Pp.1-59.
16. Nassir, R. (2007). Preparación y evaluación de proyectos. México: Mac-GrawHill. p. 50.
17. Mater,B. (2014).Evaluación de propiedades mecánicas, ópticas y de barrera en películas activas de almidón. Colombia: PrintI.S.S.N.Pp. 1-30.
18. Polisur, P. (2011).Obtención de andamios biodegradables mediante bio-extrusión. Venezuela: PrintI.S.S.N.Pp 21-46.
19. Sánchez, R. (2009). Contabilidad de costos. Bolivia: print A.G.Pp.0-17.
20. Scott, G. (2008).Nota explicativa sobre plásticos biodegradables. Argentina: Emma Fiorentino Publicaciones Técnicas S.R.L. Pp.46-67.
21. Secretaría de Industria, Comercio y de la Pequeña y Mediana Empresa. (2003).E l sector de las manufacturas de plástico en la Argentina. Buenos aires: CEP.Pp.50-52.
22. Symphony Environmental. (2007). d2wcontrolled life: oxo biodegradable plastics. Agosto 12,2012, de Symphony British: [www.d2w.net](http://www.d2w.net).

## ANEXO A CUETIONARIO N°

Gracias por su tiempo para contestar esta encuesta. Este es un estudio con el objetivo de conocer su opinión acerca del uso de bolsas biodegradables.

Su opinión nos servirá para conocer la aceptación de este producto en el mercado, para que usted como consumidor quede satisfecho y se conserve el medio ambiente.

1. ¿Usa su empresa bolsas plásticas para comercializar sus productos de cualquier tipo?


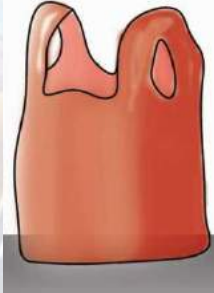
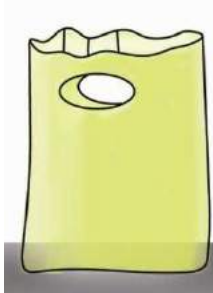
 Si

 No

(En caso de NO pasar a la pregunta 13 y 16)

2. ¿Qué tipo de bolsas plásticas usa su empresa para comercializar sus productos?

\*Pigmentación es sinónimo de coloración

	Planas	Con asa	Riñoneras
MODELO			
Con Pigmentación			
Sin Pigmentación			
Con Impresión			
Sin Impresión			

3. ¿Cuál es el uso que le da a las bolsas plásticas en su empresa?

 Entrega de producto

 Envasado

 Empaquetado

 \_\_\_\_\_

4. ¿De qué procedencia industrial son las bolsas plásticas que Ud. compra?

 Nacional

 Importado

 No conoce

5. ¿Con qué frecuencia su empresa compra bolsas plásticas?

Semanal
   
  Trimestral  
 Mensual
   
  Semestral  
 Bimestral
   
  \_\_\_\_\_

6. ¿Cuál es la cantidad de bolsas plásticas que compra?

Unidades
   
  Jabas  
 Paquetes (\_\_\_\_U)
   
  Kilos

7. Señale la importancia que tienen los siguientes atributos en las bolsas plásticas.

	Nada importante	No es importante	Indiferente	Es importante	Muy importante
Calidad					
Precio					
Disponibilidad del producto					
Cuidado del medio ambiente					
Resistencia					
Textura					
Diseño					

8. ¿Conoce de la oferta de bolsas biodegradables en nuestro país?

Si
   
  No

(Si la respuesta es No pasa a la pregunta 13)

9. A través de qué medio de comunicación se enteró de las bolsas biodegradables:

Recomendación
   
  Televisión  
 Internet
   
  Radio  
 Prensa escrita
   
  \_\_\_\_\_

10. ¿Conoce alguna empresa que ofrece las bolsas plásticas biodegradables?

\_\_\_\_\_
   
  No conoce

11. ¿Su empresa compra bolsas biodegradables?

Si
   
  No



12. ¿Qué tipo de bolsas biodegradables compra?

Oxo-biodegradable

Hidro-biodegradable

No conoce

13. A su empresa como una empresa socialmente responsable con el medio ambiente ¿le gustaría usar bolsas biodegradables?

Si

No

14. Por la compra de bolsas biodegradables que no dañen el medio ambiente, ¿Ud. estaría dispuesto a pagar un incremento en el precio de 1 al 3%; 4 al 6%.; Otro; Ningún incremento?

1-2%

5-6%

3-4%

No estaría dispuesto a aumentar ningún %

15. Ud. estaría dispuesto a adquirir las bolsas plásticas biodegradables a través de:

Contacto directo con los productores

Intermediarios

16. ¿Por qué no utiliza bolsas plásticas Biodegradables para comercializar sus productos?

Respuesta.- \_\_\_\_\_

**Gracias por su colaboración**

Datos generales :

Empresa : \_\_\_\_\_

Rubro : \_\_\_\_\_

Actividad : \_\_\_\_\_

Dirección : \_\_\_\_\_

**ANEXO B  
ORDEN DE TRABAJO**

**Cuadro B-1: ORDEN DE TRABAJO**

ILB s.a.		ORDEN DE TRABAJO		OT	
CLIENTE:	KETAL	MAQUINA:	R-90	PROCESO	EXTRUSION
PRODUCTO:	BOLSAS USO COMUN				
DIMEN:	35*30 cm	ESPESOR	12 $\mu$		
VELOCIDAD	20 Kg/h				
GRAMAJE	3,8 g/m <sup>2</sup>	LIN IMPR.	3,8 g/cm <sup>2</sup>		
TIPO DE RESINA		PROPORCION			
HDPE	7997	72%			
LDPE	2085 B	20%			
MASTER	Blanco/ Amerinst	7%			
ADITIVO	d2w 93389	1%			
EXTRUSION	TUBULAR				
FUELLE	5 cm				
TRATADO	FRONTAL				
OBSERVACIONES					
Controlar que el tratado no pase al reverso					
Controlar planitud					

**Fuente:** Elaboración propia en base a ILB S.A.

**ANEXO C**  
**SELECCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO**

**Cuadro C-1: MEZCLADORA TIPO TROMPO MAXI - 10S - E2**

<b>CARACTERISTICAS</b>	
Modelo	MAXI-10
Capacidad	1 saco
Volumen de la olla	350 Lts. (12.35 FT3)
Capacidad de la mezcla	255 Lts. (9 FT3)
Producción por hora	5 metros cúbicos
Ciclo de trabajo	3 minutos aprox.
RPM de la olla aprox.	Rango 28 – 32
Diámetro de la boca	518 mm (20")
Diámetro del cuerpo	870 mm (34")
Peso con motor	272 Kg (609.5 Lb)
Peso sin motor	240 Kg (538 Lb)
2 llantas	Rin #13
Velocidad de operación	2300 – 2400 RPM



Fuente: CIPSA Multiquip 2003

**Cuadro C-2: DOSIFICADORA GRAVIMETRICA ACRISON MODELO 407**

<b>CARACTERISTICAS</b>	
<b>Sistema Electro-Digital de Peso:</b>	
Linear hasta 0.01%, repetible a 0,005%, posee una duración estable a largo plazo de 0,005% (10,000 horas), y lleva 40,000 horas de MTBF FM (Factory Mutual)	
<b>Caudal de Salida:</b> oscila entre 1 libra y miles de libras por hora (basado en un producto pesando 40 libras por pie cúbico)	
<b>Rango de Alimentación:</b> 100:1 para la máxima capacidad	
<b>Rango de Operación Temperatura Ambiente:</b> -23 a 60°C	
<b>Requisitos de Corriente Eléctrica:</b> 115V/1Ph/60Hz o 230V/1Ph/60Hz	



Fuente: AcrisonInc, 2012.

**Cuadro C-3: EXTRUSORA TERMOPLASTICOS PLYMET 60 mm x1000 mm**

<b>CARACTERISTICAS</b>	
Marca/Modelo:	Plymet
Material:	PE
Tornillo / L/D / tipo:	60mm
Anchobancobobinado:	1030mm doble back to back
Producción/h:	60/80 kg/h
Cabezal / Matrices:	giratorio, matriz 200mm / 150mm
Reductor:	Novamec
Auxiliares:	Tratadora c/ estación de tratado
Martignoni	



**Fuente:** Proinplast, I.L.B. s.a., 2013.


**Cuadro C-4: IMPRESORA FLEXOGRAFICA NOVAGRAFT SKY FLEX FL 8000**

<b>CARACTERISTICAS</b>	
<b>Cuerpo de Impresión:</b>	
8 colores.	
Velocidad Impresión: 100m/min	
Anchos desde 600 a 1200 mm.	
Desarrollo mínimo de impresión 300 mm y máximo de 750 mm.	
Tambor central de 1700 mm de diámetro.	
Corono dentada helicoidal externa con paso de 5 en 5 mm.	
Cámaras cerradas para dosificación de tinta Doctor Blade.	
Sistema Portacliffe con mandril para desarrollos 300 a 620 mm, sobre mandril 625 a 750 mm.	
Anilox: cerámicos y tramas de 200 a 900 l/p	



**Fuente:** Novagraft Argentina, 2014.

**Cuadro C-5: LAMINADORA BIELLONI, JULIA STAR 120**

<b>CARACTERISTICAS</b>	
<p>Laminadora marca: bielloni. Modelo: julia star 120 Serie: v2 5513/03. Año: 2004. Ancho de trabajo: 1200 mm. Velocidad: 400 m/min. Mezcladora marca: vea srl, modelo: matrix m1.serie: 170, año: 2004. Termo-reguladores marca: corema, modelo: tm/jwp412/0, serie: 29290, 29291. Año: 2004,</p>	

**Fuente:** Acetec, México 2014.

**Cuadro C-6:SELLADORA NPU MODELO B 308**

<b>CARACTERISTICAS</b>	
<p>Marca: npu Modelo: b - 308 Serie: ms - 2004 Corriente: 24 ma Tensión: 117v Años : 2004</p>	

**Fuente:** UG Ecuador, 2012.


**Cuadro C-7: CORTADORA REBOBINADORA NOVAGRAFT CR 310**

<b>CARACTERISTICAS</b>	
<p>Diámetro máximo des bobinado: 1000 mm Diámetro máximo rebobinado: 600 mm. Control de tiro por acople directo motor corriente alterna 7,5 hp. Ancho máximo de 600 a 1600 mm. Anchos mínimos admisibles de 350 mm Cantidad ejes desbobinadores 1. Cantidad ejes robobinadores 2. Tipo de corte: navaja/tijera. Ancho mínimo de corte: 50 mm. Velocidad: 450 m/m. Potencia instalada: 40 Hp. Peso aproximado: 5500 kg.</p>	

**Fuente:** Novagraft Argentina, 2014.

**Cuadro C-8: TROQUELADORA TRO930**

<b>CARACTERISTICAS</b>	
Área útil máxima	930x660mm
Frecuencia de trabajo	25±3 Ciclos/min
Longitud de Cuchilla	Hasta 25m
Motor	4kW
Peso	3200kg
Dimensiones (lxaxh)	1870x1920x2050mm



**Fuente:** Novagraft Argentina, 2014.



**ANEXO D**  
**MANUAL DE FUNCIONES**  
**CUADRO D-1: DESCRIPCION DE FUNCIONES**

<b>CARGO</b>	<b>GERENTE GENERAL</b>
<b>OBJETIVO</b>	Tener a su mando el funcionamiento de la empresa y la coordinación con todas las áreas de esta, además debe velar el desempeño eficiente de la empresa y crear políticas de producción, distribución, mercado en general.
<b>FUNCIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ser el representante legal de la empresa, quien a su vez deberá tomar decisiones.</li> <li>• Lleva a cabo reuniones de coordinación una vez a la semana.</li> <li>• Realizar la planilla de ingresos y egresos económicos.</li> <li>• Coordinar las diversas áreas y actividades.</li> <li>• Controlar mediante seguimiento de reportes.</li> </ul>
<b>REQUISITOS</b>	Tener título universitario en ingeniería o administración.
<b>EXPERIENCIA</b>	Experiencia mínima de tres años en puestos directivos en planeación estratégica.
<b>CARGO</b>	<b>GERENTE DE PRODUCCION</b>
<b>OBJETIVO</b>	Tener a su cargo la planificación, ejecución y control de la producción. Esto a su vez implica la supervisión de inventarios y la supervisión del proceso.
<b>FUNCIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir el tiempo de fabricación de los productos.</li> <li>• Alcanzar y mantener una calidad elevado, con bajos costos.</li> <li>• Incorporar nuevas tecnologías y sistemas de control.</li> <li>• Conseguir y entrenar trabajadores y gerentes calificados.</li> </ul>
<b>REQUISITOS</b>	Tener título universitario en ingeniería o procesos.
<b>EXPERIENCIA</b>	Experiencia mínima de tres años en puestos directivos en gestión de operaciones.

**Fuente:** Elaborado en base a una organización de una empresa.

**CUADRO D-2: DESCRIPCION DE FUNCIONES**

<b>CARGO</b>	<b>GERENTE DE LOGISTICA Y DISTRIBUCION</b>
<b>OBJETIVO</b>	<p>Ser el responsable de la planificación, organización y del control de los productos de almacén.</p> <p>También es el encargado de dirigir y coordinar la entrada y salida de mercancía, desde el centro de operaciones de la organización hasta el destino final.</p>
<b>FUNCIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conseguir que todo llegue a tiempo a su destino y en perfectas condiciones.</li> <li>• La previsión de la actividad de los centros logísticos</li> <li>• Trasladar mercancías de un lugar a otro del almacén con los recursos y equipos necesarios.</li> <li>• La negociación con los clientes y con los proveedores.</li> </ul>
<b>REQUISITOS</b>	Tener título universitario en ingeniería o administración y <b>especialización en logística.</b>
<b>EXPERIENCIA</b>	Experiencia mínima de tres años en puestos directivos en gestión de Almacenes.
<b>CARGO</b>	<b>GERENTE DE VENTAS</b>
<b>OBJETIVO</b>	Tener a su cargo la planificación de la venta del producto principal y coordinar con el departamento de producción para realizar las compras de materia prima e insumos requeridos.
<b>FUNCIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encargado de realizar las compras y ventas, obteniendo grandes utilidades a bajos costos.</li> <li>• Realizar promoción de los productos por medios de comunicación masivos.</li> <li>• Registrar los productos entregados, precios y cantidades.</li> <li>• Manejar notas de venta, recibos y facturas.</li> <li>• Manejar planillas de ingresos y egresos.</li> </ul>
<b>REQUISITOS</b>	Tener título universitario en ingeniería Industrial o administración y especialización en Marketing.
<b>EXPERIENCIA</b>	Experiencia mínima de tres años en puestos directivos en Marketing y publicidad.

**Fuente:** Elaborado en base a una organización de una empresa.



**CUADRO D-3: DESCRIPCION DE FUNCIONES**

<b>CARGO</b>	<b>CONTADOR</b>
<b>OBJETIVO</b>	Dirigir y supervisar la ejecución del sistema contable, el control del presupuesto y de flujos financieros.
<b>FUNCIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirigir , coordinar y supervisar las operaciones contables de la empresa</li> <li>• Dirigir y controlar las operaciones contables de la empresa</li> <li>• Planear , dirigir y controlar el movimiento de los fondos</li> <li>• Pagar prestamos, impuestos o cualquier otro gasto</li> <li>• Realizar la compra- venta de activos financieros del ente</li> <li>• Identificar y analizar los ingresos, egresos y gastos que realice la empresa e informar al Gerente General sobre estas operaciones.</li> <li>• Preparar y ordenar la información financiera para la toma de decisiones.</li> </ul>
<b>REQUISITOS</b>	Tener título universitario en contabilidad general.
<b>EXPERIENCIA</b>	Experiencia mínima de 1 año en puestos de administración financiera.
<b>CARGO</b>	<b>ENCARGADO DE ALMACENES</b>
<b>OBJETIVO</b>	Recibir para su cuidado y protección todos los materiales y suministros
<b>FUNCIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custodiar fielmente todo lo que se le ha dado a guardar, tanto su cantidad como su buen estado.</li> <li>• Mantener el almacén limpio y en orden, teniendo un lugar para cada cosa y manteniendo cada cosa en su lugar.</li> <li>• Proporcionar materiales y suministros, mediante solicitudes autorizadas, a los departamentos que los requieran.</li> </ul>
<b>REQUISITOS</b>	Tener título en licenciatura de auditoria
<b>EXPERIENCIA</b>	Manejo de materiales, organizar y administrar el departamento de almacenes.

**Fuente:** Elaborado en base a una organización de una empresa.

**CUADRO D-4: DESCRIPCION DE FUNCIONES**

<b>CARGO</b>	<b>SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN (ASESOR TECNICO)</b>
<b>OBJETIVO</b>	Velar por el cumplimiento de las especificaciones del producto por parte del cliente
<b>FUNCIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar asistencia del personal a su cargo.</li> <li>• Recopilar información.</li> <li>• Analizar el cumplimiento de las metas diarias</li> <li>• Tomar las medidas necesarias para cumplir con las metas de producción.</li> <li>• Elaborar reportes de avance de corte e informar al gerente general de producción.</li> <li>• Recuperar faltantes de piezas..</li> <li>• Cumplir con las metas de producción diariamente.</li> </ul>
<b>REQUISITOS</b>	Tener Licenciatura en ingeniería química o ingeniería industrial.
<b>EXPERIENCIA</b>	Experiencia mínima de 1 año de haber trabajado en cargos de supervisión.
<b>CARGO</b>	<b>AGENTE DE VENTA O CAPTADOR</b>
<b>OBJETIVO</b>	Aumentar el número y calidad de clientes para afiliarse a la empresa y solucionar los problemas que puedan existir con respecto de ellos; además de efectuar las cobranzas.
<b>FUNCIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar el número y calidad de clientes para afiliarse a la empresa.</li> <li>• Visitar potenciales clientes.</li> <li>• Preparar material de trabajo.</li> <li>• Cobrar inscripciones y mensualidades.</li> <li>• Solucionar los problemas que puedan existir con respecto al efectuar las cobranzas a los clientes; como cuotas atrasadas y no canceladas, informar sobre nuevos beneficio.</li> </ul>
<b>REQUISITOS</b>	Tener título en ingeniero comercial.
<b>EXPERIENCIA</b>	Experiencia mínima de 1 año de trabajo en área de ventas.

**Fuente:** Elaborado en base a una organización de una empresa.

**CUADRO D-5: DESCRIPCION DE FUNCIONES**

<b>CARGO</b>	<b>JEFE DE CONTROL DE CALIDAD</b>
<b>OBJETIVO</b>	Examinar los productos fabricados para garantizar la satisfacción del cliente, verificar los estándares y especificaciones requeridas.
<b>FUNCIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observar y monitorizar las operaciones y las herramientas de producción para garantizar el cumplimiento de las especificaciones.</li> <li>• Determinar la causa de los problemas o los defectos.</li> <li>• Informar a los supervisores o a otro personal de producción de los problemas o defectos, y ayudar en la identificación y la corrección de estos problemas o defectos.</li> <li>• Formar y asistir a los operadores para que lleven a cabo sus funciones de control de calidad.</li> </ul>
<b>REQUISITOS</b>	Manejar herramientas de conocimiento estadístico, tener formación en ingeniería industrial o química.
<b>EXPERIENCIA</b>	Experiencia mínima de 1 año de haber trabajado en área de control de calidad.
<b>CARGO</b>	<b>RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO</b>
<b>OBJETIVO</b>	Controlar la ejecución de las actividades de mantenimiento, para garantizar el buen funcionamiento y conservación de las máquinas.
<b>FUNCIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantiene en orden equipo y sitio de trabajo.</li> <li>• Elabora informes periódicos de las actividades realizadas.</li> <li>• Atiende las solicitudes y reclamos por servicio, mantenimiento y reparaciones, e imparte las correspondientes órdenes para la solución de estos problemas.</li> </ul>
<b>REQUISITOS</b>	Tener formación en el área de mantenimiento de máquinas de tecnología de plásticos.
<b>EXPERIENCIA</b>	Haber trabajado en áreas de reparación y mantenimiento de máquinas.

**Fuente:** Elaborado en base a una organización de una empresa.

**CUADRO D-6: DESCRIPCION DE FUNCIONES**

<b>CARGO</b>	<b>CHOFER REPARTIDOR</b>
<b>OBJETIVO</b>	Transportar productos a los lugares de venta a tiempo, además de vigilar el mantenimiento preventivo del vehículo y efectuar repartos de emergencia.
<b>FUNCIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entregar las facturas de los gastos efectuados por combustible y aceite del camión,</li> <li>• Verificar el kilometraje del camión, en caso que se necesite mandarlo a darle mantenimiento preventivo.</li> <li>• En caso de avería del vehículo, la soluciona en caso de sea sencilla.</li> <li>• En caso de accidente, avisar telefónicamente a la compañía de seguros.</li> <li>• En caso de infracción de tránsito, entrega al gerente de ventas la boleta respectiva</li> </ul>
<b>REQUISITOS</b>	Ser bachiller con licencia profesional de conducción categoría C.
<b>EXPERIENCIA</b>	Experiencia mínima de 6 meses en puesto similar.
<b>CARGO</b>	<b>OPERADOR</b>
<b>OBJETIVO</b>	Operar eficientemente las maquinas o herramientas; vigilar y controlar el cumplimiento de las normas de calidad en la producción.
<b>FUNCIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar los productos que se van a comercializar en la empresa.</li> <li>• Realizar mantenimiento preventivas de las maquinas</li> <li>• <u>Lubricar y limpiar</u> periódicamente la maquina a fin de garantizar su adecuado funcionamiento.</li> <li>• Fabricar un producto con especificaciones que sea del agrado de los clientes.</li> </ul>
<b>REQUISITOS</b>	Bachiller con formación técnica con carreras afines a la manipulación de máquinas.
<b>EXPERIENCIA</b>	Experiencia mínima de 6 meses en puestos manipulación de máquinas.

**Fuente:** Elaborado en base a una organización de una empresa.

**CUADRO D-7: DESCRIPCION DE FUNCIONES**

<b>CARGO</b>	<b>AYUDANTES</b>
<b>OBJETIVO</b>	Apoyar a la operación en la maquinaria asignada de acuerdo al proceso de producción.
<b>FUNCIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tener la habilidad de operar maquinas junto al operador siguiendo la secuencia de manipulación de la máquina.</li></ul>
<b>REQUISITOS</b>	Bachiller con formación técnica con carreras afines a la manipulación de máquinas.
<b>EXPERIENCIA</b>	Experiencia mínima de 6 meses en puestos manipulación de máquinas.

**Fuente:** Elaborado en base a una organización de una empresa.



## ANEXO E

### SISTEMA DE CONTRATACIÓN Y CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

#### 1. Perfil del puesto:

Son los requerimientos que deben satisfacer las personas, para ocupar los puestos eficientemente, puede decirse que la vacante es una pieza faltante en una máquina.

#### 2. Reclutamiento:

Conjunto de esfuerzos que hace la organización para atraer, convocar al personal mejor calificado con mayores posibilidades de integración. Éste debe de ser rápido y de respuesta rápidas.

- Mediante medios de comunicación masivas.
- Internet
- Bolsas de trabajo

#### 3. Selección:

Proceso que trata no solamente de aceptar o rechazar candidatos si no conocer sus aptitudes y cualidades con objeto de colocarlo en el puesto más a fin a sus características. Tomando como base que todo individuo puede trabajar mediante entrevista personal y examen de conocimientos.

##### i) Entrevista

Tipo de comunicación interpersonal (entrevistador-entrevistado)

- **Elemento de la entrevista:**

**Solicitud.-** Es una herramienta que servirá de base para todos los demás procesos ya que sus datos es fuente de información comparable entre los diferentes candidatos.

**Hoja de vida.-** Al igual que la solicitud su papel es de fuente de información en la cual el candidato puede utilizarlo expresando cada uno de sus logros o experiencias laborales.

- **Revisión de la hoja de vida**

Elaborar una lista de requerimientos y necesidades

Fotocopiar esta lista y completar conforme va revisando la hoja de vida.

Revisar las bases del empleo y la educación.

Evaluar la ortografía, la exactitud, la comunicación escrita.

## **ii) Exámenes de conocimientos**

Las preguntas pueden ser:

- b) Cerradas.-Para limitar la conversación, clarificar y confirmar.
- c) Abiertas.- Para explorar y recolectar información.
- d) Generales.-Son genéricas para la mayoría de los solicitantes y posiciones
- e) Enfocadas.-Relacionadas con el solicitante específico y su posición
- f) Provocadoras.-Para ir más al fondo, para el seguimiento.
- g) Desempeño pasado.- Enfocadas en la conducta real del solicitante
- h) Hipotéticas.-Suponer una situación asumida o de la vida real.
- i) Auto Evaluación.- Explorar la conciencia del solicitante y la objetividad

## **4. Contratación:**

Para formalizar con apego a la ley la futura relación de trabajo para garantizar los intereses, derechos, tanto del trabajador como la empresa.

Cuando ya se aceptaron las partes en necesario integrar su expediente de trabajo.

- La contratación se llevará a cabo entre la organización y el trabajador.
- La duración del contrato será por tiempo indeterminado o determinado.
- El contrato deberá ser firmado por el director general, el responsable directo y el trabajador

## **5. Inducción**

Es informar a los respecto a todos los nuevos elementos, estableciendo planes y programas, con el objetivo de acelerar la integración del individuo en el menor tiempo posible al puesto, al jefe y a la organización.

En el cual el nuevo trabajador debe conocer todo con la empresa, en el conocimiento de la empresa.

- Inducción en el Departamento de Personal.
- Inducción en el puesto.
- Ayudas Técnicas

## **6. Capacitación al personal**

Mediante este sistema habilitar al personal para el puesto de trabajo.

## **7. Objetivos de la capacitación al personal**

- Adaptación de la persona en el puesto
- Eficientary mejorar las labores
- Incrementar la productividad
- Prepararlo para otros niveles
- Promover seguridad en el empleo
- Mejorar condiciones de seguridad en él trabajo
- Reducir quejas y alta moral
- Facilitar supervisión del personal
- Reducción de Rotación, accidente y costos de operación

## **8. Importancia de la capacitación**

- Evitar altos costos por re-trabajos y problemas servicios y calidad
- Aumento de Eficiencia y eficacia en el rendimiento del trabajo.
- Aumento de utilidades
- Trabajadores Motivados y seguros.



## ANEXO F

### LEY DEPARTAMENTAL REGULACION DE USO DE BOLSAS DE USO COMUN A BASE DE POLIETILENO Y USO DE BOLSAS REUTILIZABLES

**ARTÍCULO 1º:** Establézcase en el ámbito del Departamento de La Paz, la prohibición del uso y venta de bolsas de polietileno y todo otro material plástico convencional que no sea biodegradable, y la utilización y entrega de los mismos por supermercados, autoservicios, almacenes y comercios en general para transporte de productos o mercaderías. Los materiales referidos deberán ser progresivamente reemplazados por contenedores de material biodegradables y/o bolsas reutilizables o bolsas de más de un solo uso, que sean Compostables y que resulten compatibles con la minimización de impacto ambiental.

**ARTICULO 2º:** Los titulares de los establecimientos comprendidos por la presente Ley, deberán proceder a su reemplazo, en los siguientes plazos:

- a) Dieciocho (18) meses a contar desde la vigencia de la presente, para quienes realicen la venta al por menor en hipermercados, supermercados o mini-mercados con predominio de productos alimenticios y bebidas.
- b) Treinta (30) meses a contar de la vigencia de la presente, para todos los titulares de establecimientos no incluidos en el punto a).

**ARTICULO 3º:** La presente Ley no será aplicable cuando por cuestiones de asepsia las bolsas de polietileno y todo otro material plástico convencional deban ser utilizadas para contener alimentos o insumos húmedos elaborados o pre-elaborados y no resulte factible la utilización de un sustituto degradable y/o biodegradable en términos compatibles con la minimización de impacto.

**ARTICULO 4º:** Será Autoridad de Aplicación de la presente Ley, el ejecutivo departamental o el organismo que en el futuro la reemplace, quien tendrá a su cargo la implementación y el seguimiento de la sustitución establecida en el artículo 2º de este plexo normativo, debiendo además:

- 1) Realizar campañas de difusión y concientización sobre el uso racional del material no degradable y/o no biodegradable, para el envase y contención de los productos comercializados en dichos establecimientos.
- 2) Invitar a otras empresas relacionadas con la comercialización de productos a adecuarse a las exigencias de la presente Ordenanza.

3) Informar y capacitar a los destinatarios de esta Ley sobre las posibles alternativas que pueden sustituir a los envases de plástico no degradables y/o no biodegradables, asistiéndolos de forma gratuita e inmediata ante sus requerimientos.

**ARTICULO 5º:** La Autoridad de Aplicación en coordinación con organismos técnicos nacionales y/o provinciales reconocidos en la materia deberá crear un PROGRAMA DE REEMPLAZO que contemplará:

La debida difusión, información, concientización y educación de la sociedad respecto al tema. La determinación de la tecnología de fabricación autorizada La creación de un Registro de Fabricantes, Distribuidores e Importadores La coordinación con Organismos Provinciales y Nacionales reconocidos en la materia. El impulso de políticas públicas que promuevan el desarrollo de la provisión de las bolsas mencionadas en el artículo 1, de manera tal que la eliminación total de las mismas no provoque un impacto negativo sobre el empleo y sobre la economía en general.

**ARTICULO 6º:** La Autoridad de Aplicación tendrá facultades de fiscalización respecto del cumplimiento de la presente Ley y del reglamento que en su consecuencia se dicte.

**ARTICULO 7º:** Encomiéndose a la Secretaría de la Gobernación, la realización de un convenio específico con el Banco Unión, Sector Pymes, con Tasas diferenciales por promoción y cuidado del medio ambiente, cuyo objetivo será la obtención de créditos blandos para la reconversión de las nuevas modalidades de producción de las pequeñas y medianas empresas fabricantes de bolsas plásticas.

**ARTICULO 8º:** En relación al Registro mencionado en el inciso c) del artículo 5), deberán inscribirse todas las personas físicas y jurídicas que fabriquen y/o comercialicen a nivel mayorista las bolsas de transporte definidas en el artículo 1º, las que deberán contar, en su caso, con una certificación anual de bio-degradabilidad y compostabilidad de sus productos, expedida por la citada Autoridad como requisito obligatorio e indispensable para el otorgamiento de las correspondientes habilitaciones.

**ARTICULO 9º:** En complementación con las acciones tendientes a la sustitución de bolsas de plástico por bolsas de material biodegradables y/o bolsas reutilizables o bolsas de más de un solo uso, Compostables, la Autoridad de Aplicación deberá crear un programa de reciclado de los materiales, tendiente a la disminución de aquellos en desuso y a su recuperación y reutilización.

**ARTÍCULO 10º:** La Autoridad de Aplicación deberá determinar el régimen de sanciones para los titulares del establecimiento en el que se verifique la infracción o trasgresión a la presente Ley y/o al cronograma fijado por el artículo 2º, las que podrán ser:

a) Apercibimiento; b) Multas; c) Decomiso de mercadería que incumpla las prescripciones de la presente Ley; d) Clausura temporaria o definitiva del establecimiento.

Por vía reglamentaria se fijarán las pautas para la graduación las sanciones, en función de la magnitud del incumplimiento, condición económica del infractor y el carácter de reincidente.

**ARTICULO 11°:** Los fondos que ingresen en concepto de multas, serán utilizados por el Municipios, exclusivamente para la Gestión Integral de los Residuos Urbanos.

**ARTÍCULO 12°:** De forma. Comuníquese con sus considerandos.

**Fuente:** Adaptado de la Ley 13868, Senado y Cámara De Diputados de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.



## ANEXO G

### TABLA DEPRECIACION ACTIVOS FIJOS

Bienes	Años de vida Útil	Coeficiente %
Edificaciones	40 años	2.5%
Muebles y enseres de oficina	10 años	10.0%
Maquinaria en general	8 años	12.5%
Equipos e instalaciones	8 años	12.5%
Barcos y lanchas en general	10 años	10.0%
Vehículos automotores	5 años	20.0%
Aviones	5 años	20.0%
Maquinaria para la construcción	5 años	20.0%
Maquinaria agrícola	4 años	25.0%
Animales de trabajo	4 años	25.0%
Herramientas en general	4 años	25.0%
Reproductores y hembras de pedigree o puros por crusa	8 años	12.5%
Equipos de computación	4 años	25.0%
Canales de regadío y pozos	20 años	5.0%
Estanques, bañaderos y abrevaderos	10 años	10.0%
Alambrados, tranqueras y vallas	10 años	10.0%
Viviendas, para el personal	20 años	5.0%
Muebles y enseres en las viviendas para el personal	10 años	10.0%
Silos, almacenes y galpones	20 años	5.0%
Tinglados y cobertizos de madera	5 años	20.0%
Tinglados y cobertizos de metal	10 años	10.0%
Instalaciones de electrificación y telefonía rurales	10 años	10.0%
Caminos interiores	10 años	10.0%
Caña de azúcar	5 años	20.0%
Vides	8 años	12.5%
Frutales	10 años	10.0%
<b>Otras plantaciones (según experiencia contribuyente)</b>		
Pozos Petroleros	5 años	20.0%
Líneas de Recolección de la industria petrolera	5 años	20.0%
Equipos de campo de la industria petrolera	8 años	12.5%
Plantas de Procesamiento de la industria petrolera	8 años	12.5%
Ductos de la industria petrolera	10 años	10.0%

Fuente: D.S. 24051 anexo Art. 22.

## **ANEXO H FICHAS TÉCNICAS**

### **FICHA TÉCNICA: Aditivo d2w**

d2w <sup>TM</sup> grado 93389 es un aditivo oxo-biodegradable basada en un soporte de polietileno resina formulada para exigir la aplicación de procesamiento que requiere un alto grado de estabilidad térmica. El producto es particularmente adecuado para aplicaciones que requieren buena claridad y sujetos a altas temperaturas de procesado o pasos de conversión secundarias.

Las aplicaciones típicas incluyen Shrink-wrap, plástico de burbuja, el cine de correo Magazine, congelados película de comida.

Las directrices comunes para la "idoneidad para el propósito de" vida útil:

### **PROPIEDADES FÍSICAS**

- Portador de resina de polietileno
- Apariencia Marrón claro pellet
- El índice de fusión (190 ° C/2.16 kg. G/10 min) 35
- Gravedad específica 0.925
- Densidad aparente (g / l) 550
- Contenido de humedad (ppm) <2000

### **TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

El material es adecuado para la conversión en el equipo de procesamiento convencional por elsiguiendo las rutas de fabricación.

Blown Film 15-120 micras

Film 50-500µm moldeada

Inyección

El producto no se recomienda para la conversión a temperaturas de fusión superiores a 240 ° C Estas son las propiedades típicas y no deben considerarse como una venta o la especificación técnica.

Registrada en Inglaterra No. 3286343

### **ALMACENAMIENTO**

93389 se suministra en sacos de 25 kg de polietileno opaco sobre palets de 1000kg. Las tarimas son  
IPSM 15 compatible.

El producto debe ser almacenado en lugar fresco y seco alejado de fuentes de luz y el calor. Las temperaturas de almacenamiento no debe exceder 30C. Under almacenamiento normal condiciones el producto tiene una vida útil de 14 meses a partir de la fecha de fabricación que se imprime en el saco. Parte bolsas usadas deben desecharse.

### **CONTACTO CON ALIMENTOS ESTADO**

CE 93389 cumple la directiva europea 2002/72 CE y sus enmiendas (relacionadas con plástico materiales destinados a entrar en contacto con productos alimenticios) sin perjuicio de las restricciones impuestas por los límites de migración específica.

### **FDA**

Los polímeros y aditivos usados en la composición de d2w 93389 aparecen en las regulaciones publicadas por la Administración de Alimentos y Medicamentos (EE.UU.):

Capítulo 21 CFR secciones 175.300, 177.1520 y 178.2010, y por lo tanto son adecuados para su uso en aplicaciones de contacto con alimentos sujetos a las restricciones descritas en las regulaciones.

**Fuente:** Symphony Environmental. (2007). d2w controlled life: oxo biodegradable plastics.

Agosto 12, 2012, de Symphony British: [www.d2w.net](http://www.d2w.net).

## FICHA TECNICA: HDPE 7997



Resina para Película

### HDPE 7997

- Bolsas camiseta, freezer, membranas asfálticas Índice de Fluencia (21.6 Kg) 10.0
- Bolsas residuos, emblocadas, en rollo, etc. Densidad 0.948
- Co-extrusión en película soplada
- Se utiliza en mezclas con LDPE
- Espesores óptimos: 15 a 60 micrones

Propiedades Físicas	Método	Valor típico
propiedades de resina		
Índice de fluencia(190/5,0Kg) g/10 min	ASTM D 1238	0,38
Índice de fluencia(190/21,6Kg) g/10 min	ASTM D 1238	10
Densidad g/cc	ASTM D 1505	0,948
Propiedades de Película 25 mic		
Temperatitr5a de cabezal: 215 C		
Resistencia a tracción, Kg/cm2 (Mpa) DM	ASTM D 882	485 (47,6)
Limite Elástico, Kg/cm2 (Mpa) DM	ASTM D 882	264 (25,9)
Elongación a la rotura, % DM	ASTM D 882	3689
Resistencia al rasgado, g DM	ASTM D 1922	23
Impacto ala dardo, g DM	ASTM D 1709	125

El HDPE 7997 es un Polietileno de Alta Densidad de alto peso molecular. Se trata de una resina con muy buena procesabilidad y soldabilidad, resistencia al rasgado e impacto al dardo. Este material es apto para el uso como materia prima en la fabricación de envases y equipamientos que van a estar en contacto con alimentos. Se encuentra aprobado por INAL AS18524/97 y cumple con regulación FDA 21 CFR 177.1520.

### **Condiciones Extrusión de Películas Sopladas**

- Temperatura Cilindro: 190 - 195°C 200 - 205°C
- Temperatura Cabezal: 210 - 220°C
- Relación de Soplado: 3.5/1 - 5.5/1
- Luz de Labios: 1.0 - 1.4 mm

**Fuente:**[www.polisur.cl](http://www.polisur.cl)





## FICHA TECNICA: LDPE 2085B

Resina para Película Soplada

**DOWLEX\* NG 2085B**

### Polietileno de Baja Densidad Lineal

- Película para laminación
- Película para envasamiento automático
- Película co extruida
- Películas para aplicaciones generales de bajo micronaje
- Cumple con regulación FDA 21 CFR 177.1520(c) 3.2a
- Apto para contacto con alimentos según informe N° 530 / 00 emitido por el INAL de conformidad con legislación Mercosur.

El DOWLEX\* NG 2085B es un

Polietileno de Baja Densidad Lineal producido con co-monómero octeno a través del Proceso de Solución. Esta resina presenta un excelente balance de propiedades ópticas y mecánicas. Ofrece reducción de espesor, aumento de productividad y velocidad de envasado.

Propiedades Físicas	Método	Valor típico
propiedades de resina		
Índice de fluencia(190/21,6Kg) g/10 min	ASTM D 1238	0,95
Densidad g/cc	ASTM D 792	0,919
Propiedades de Película 37,5 mic Temperatura de cabezal: 215 C		
Resistencia a tracción, Kg/cm <sup>2</sup> (Mpa) psi	ASTM D 882	10(1449)
Limite Elástico, Kg/cm <sup>2</sup> (Mpa) psi	ASTM D 882	37(5361)
Elongación a la rotura, %	ASTM D 882	830
Modulo secante al 2% Mpa psi	ASTM D 882	170(24630)
Brillo, 45	ASTM D 2457	57
Nubosidad, %	ASTM D 1003	12

### Condiciones de Procesamiento Utilizadas:

- Diámetro de Tornillo: 60 mm; 32:1 L/D
- Tipo de Tornillo: Simple con Mezclador
- Luz de Labio: 1.8mm
- Temperatura de Masa: 217°C
- Productividad: 46,9 Kg/h
- Diámetro de Matriz: 150 mm
- Relación de Soplado: 2.5:1
- Velocidad de Tornillo: 60 rpm
- Altura de la Línea de Enfriamiento: 50 mm
- Temperatura del Aire de Enfriamiento: 21°C

**Fuente:**[www.polisur.cl](http://www.polisur.cl)



**ANEXO I**  
**CÁLCULO DE COMPRAS ANUALES**  
 Tabla I-1: Demanda de bolsas plásticas por año.

Nro.	Unidades	Frecuencia anual	Unidades/año
1	5000	2	10000
2	0	0	0
3	5000	12	60000
4	10000	1	10000
5	25000	12	300000
6	30000	12	360000
7	50000	12	600000
8	50000	6	300000
9	75000	6	450000
10	302000	4	1208000
11	600	52	31200
12	250	52	13000
13	0	0	0
14	200	52	10400
15	500	52	26000
16	1000	12	12000
17	2000	12	24000
18	50	6	300
19	500	12	6000
20	500	52	26000
21	400	52	20800
22	200	12	2400
23	50	52	2600
24	50	12	600
25	300	4	1200
26	50	52	2600
27	500	12	6000
28	100	24	2400
29	300	52	15600
30	100	52	5200
31	100	52	5200
32	1000	6	6000
33	100	12	1200
34	100	52	5200
35	120	4	480
36	133	52	6916
37	150	4	600
38	150	12	1800
39	0	0	0
40	150	4	600
41	175	24	4200
42	200	12	2400
43	250	6	1500
44	250	12	3000
45	300	24	7200
46	300	52	15600
47	320	12	3840
48	350	12	4200
49	400	52	20800
50	500	4	2000

**Fuente:** Elaboración propia con base en resultados obtenidos de la encuesta.

Tabla I-2: Demanda de bolsas plásticas por año.

Nro.	Unidades	Frecuencia anual	Unidades/año
51	500	12	6000
52	500	12	6000
53	500	12	6000
54	500	4	2000
55	0	0	0
56	500	12	6000
57	500	24	12000
58	500	52	26000
59	900	4	3600
60	5000	1	5000
61	1000	1	1000
62	1000	4	4000
63	1000	2	2000
64	1500	12	18000
65	2500	12	30000
66	2500	4	10000
67	3000	12	36000
68	4000	12	48000
69	5000	4	20000
70	5000	4	20000
71	40000	1	40000
72	4500	12	54000
73	5000	12	60000
74	2000	12	24000
75	5000	12	60000
76	50000	2	100000
77	3000	12	36000
78	2000	12	24000
79	3000	12	36000
80	1000	12	12000
81	60000	1	60000
82	2000	6	12000
83	25000	1	25000
84	20000	1	20000
85	5000	6	30000
86	2000	4	8000
87	4000	12	48000
88	1000	12	12000
89	5000	12	60000
90	10000	2	20000
91	6000	2	12000
92	3000	12	36000
93	8000	12	96000
94	2000	12	24000
95	20000	1	20000
96	2000	12	24000
97	4000	12	48000
98	100000	1	100000
99	10000	6	60000
100	20000	12	240000

**Fuente:** Elaboración propia con base en resultados obtenidos de la encuesta.

**ANEXO J**  
**TABLA J-1: COMPUTOS METRICOS PROYECTO NAVE INDUSTRIAL**

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	MEDIDAS EN METROS					PARCIAL	TOTAL
				ALTO	ANCHO	LARGO	ÁREA	VOLUMEN		
<b>OBRA GRUESA</b>										
1	Instalación de Faenas (Movilización)	glb	1				0	0	1	1
2	Letrero de Obra	pza	1				0	0	1	1
3	Replanteo y Trazado	glb	1				0	0	1	1
4	Excavación (0-2 M.) S. Semiduro	m3	28	1	1	1	2	2	56	74
			10	1	1	1	1	2	17	
5	Zapata de Hormigón Armado	m3	28	0	1	1	2	1	14	18
			10	0	1	1	1	0	4	
6	Columnas de Hormigón Armado	m3	22	12	0	1	0	2	48	
			6	16	0	0	0	2	11	63
			10	5	0	0	0	0	4	
7	Vigas de Hormigón Armado	m3	28	0	0	6	1	0	12	
			60	0	0	5	1	0	21	
			12	0	0	4	1	0	3	49
			16	0	0	6	1	0	7	
			6	0	0	3	1	0	1	
			2	0	0	28	7	2	4	

**Fuente:** Elaboración propia en base a planos de diseño Nave Industrial

**TABLA J-2: COMPUTOS METRICOS PROYECTO NAVE INDUSTRIAL**

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	MEDIDAS EN METROS					PARCIAL	TOTAL
				ALTO	ANCHO	LARGO	ÁREA	VOLUMEN		
<b>OBRA FINA</b>										
16	Contra-piso de cemento s/losa	m2	1				394	0	394	394
17	Puerta Interior Moldeada	pza	8						8	8
18	Revestimiento de Azulejo Color	m2	1				148		148	148
19	Revoque Cielo Falso	m2	1				115		115	115
20	Revoque Interior de Yeso	m2	1				653		653	653
21	Ventana Metálica (angular 1"x1/8")	m2	1				28		28	28
22	Puerta Metálica de Plancha 1/32"	m2	1				68		68	68
23	Colocado de Vidrio Triple (4mm)	m2	1				28		28	28
24	Pintura Interior Látex	m2	1				769		769	769
<b>INSTALACIÓN SANITARIA</b>										
25	Caja Receptora Pluvial PVC 6"X40cm	pza	6						6	6
26	Cámara de inspección de Polietileno D=60cm SANEAR	pza	8						8	8
27	Colocado de Tubo de H° D/4 "	ml	240						240	240
28	Inodoro (Artefacto)	pza	5						5	5
29	Lavamanos (Artefacto)	pza	2						2	2
30	Urinario (Artefacto)	pza	1						1	1

**Fuente:** Elaboración propia en base a planos de diseño Nave Industrial

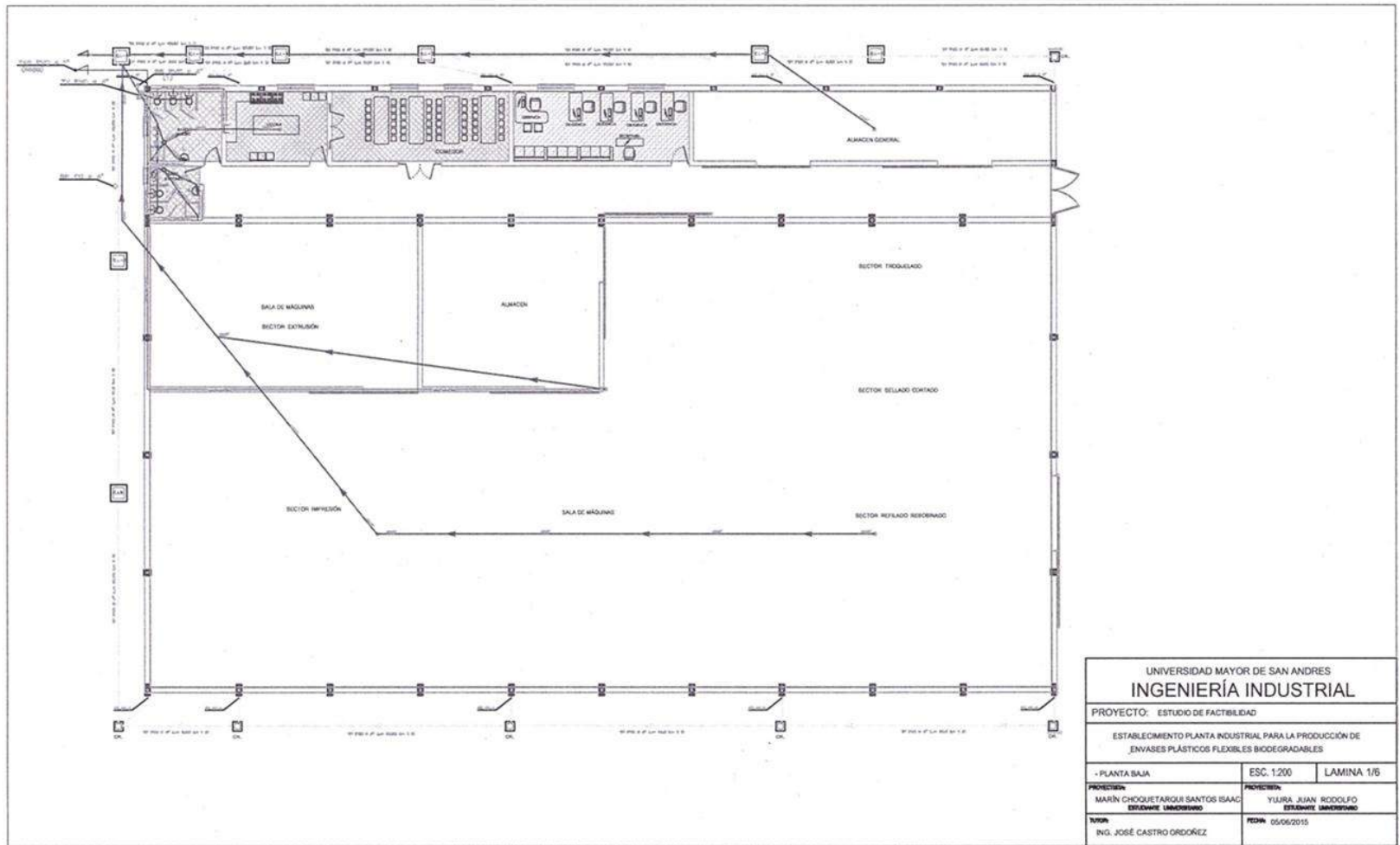
**TABLA J-3: COMPUTOS METRICOS PROYECTO NAVE INDUSTRIAL**

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	MEDIDAS EN METROS					PARCIAL	TOTAL
				ALTO	ANCHO	LARGO	ÁREA	VOLUMEN		
<b>INSTALACIÓN ELECTRICA</b>										
31	Iluminación Incandescente	pza	17						17	17
32	Iluminación Fluorescente 2x40W	pza	89						89	89
33	Tablero de distribución Eléctrico	pza	1						1	1
34	Toma Corrientes	pza	40						40	40
35	Cable CU Mono-polar N° 4 AWG Provisión e Instalación	ml	337						337	337
36	Alambre Aislado CU N° 12 AWG TW /Prov. E Instalación	ml	350						350	350
37	Acometida Eléctrica Completa (B.T) Mono-trifásico	glb	1						1	1
38	Limpieza y Retiro de Escombros	glb	1						1	1

**Fuente:** Elaboración propia en base a planos de diseño Nave Industrial



**ANEXO K**  
**Cuadro K-1: Plano De Instalaciones Sanitarias Nave Industrial**

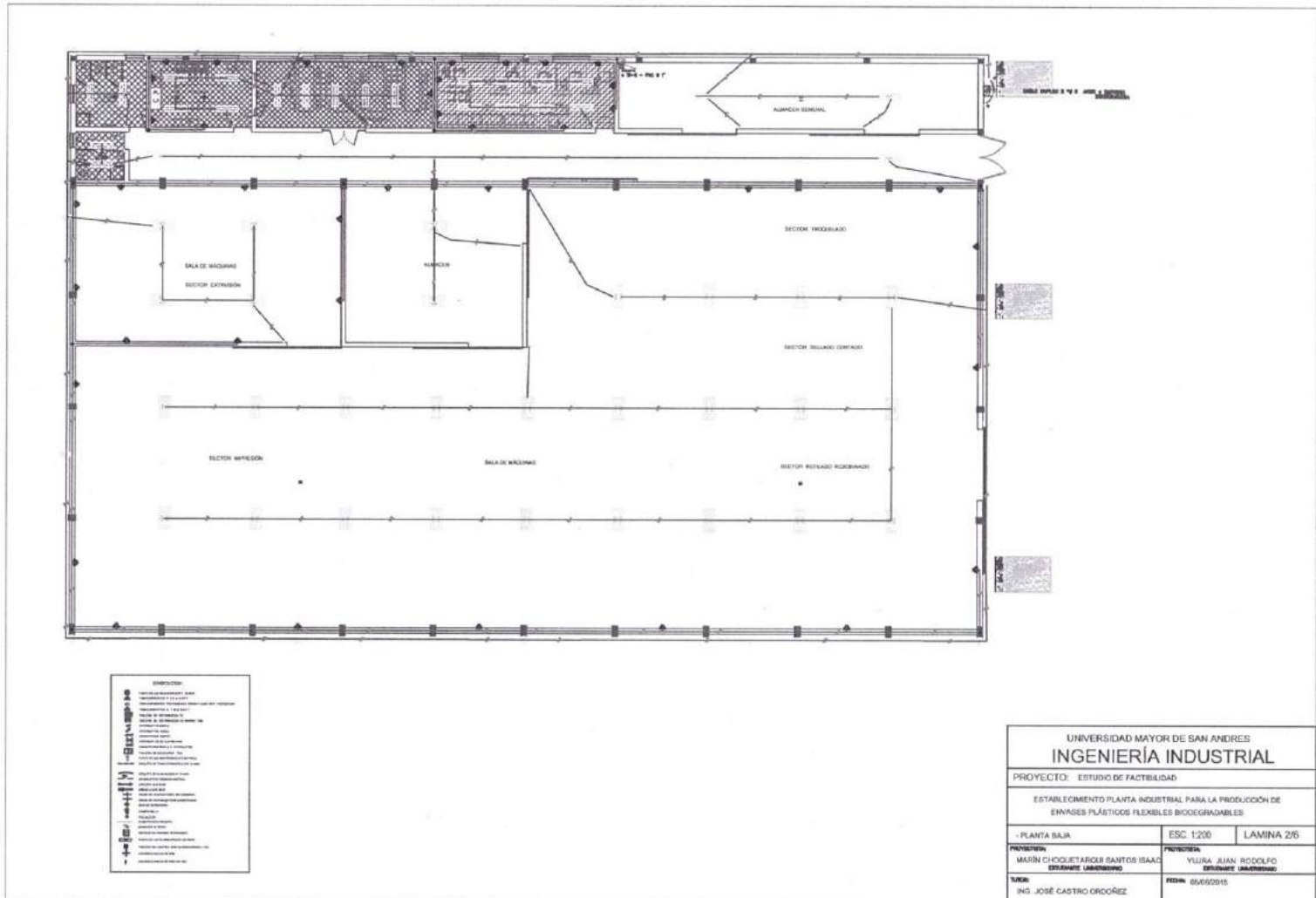


UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS		
<b>INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>		
PROYECTO: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD		
ESTABLECIMIENTO PLANTA INDUSTRIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE ENVASES PLÁSTICOS FLEXIBLES BIODEGRADABLES		
- PLANTA BAJA	ESC. 1:200	LAMINA 1/6
PROFESOR: MARÍN CHOQUETARGUI SANTOS ISAAC ESTUDIANTE UNIVERSARIO	PROYECTISTA: YLLURA JUAN RODOLFO ESTUDIANTE UNIVERSARIO	
TUTOR: ING. JOSÉ CASTRO ORDÓÑEZ	FECHA: 05/06/2015	

**Fuente:** Elaboración propia en base a diseño de proceso productivo

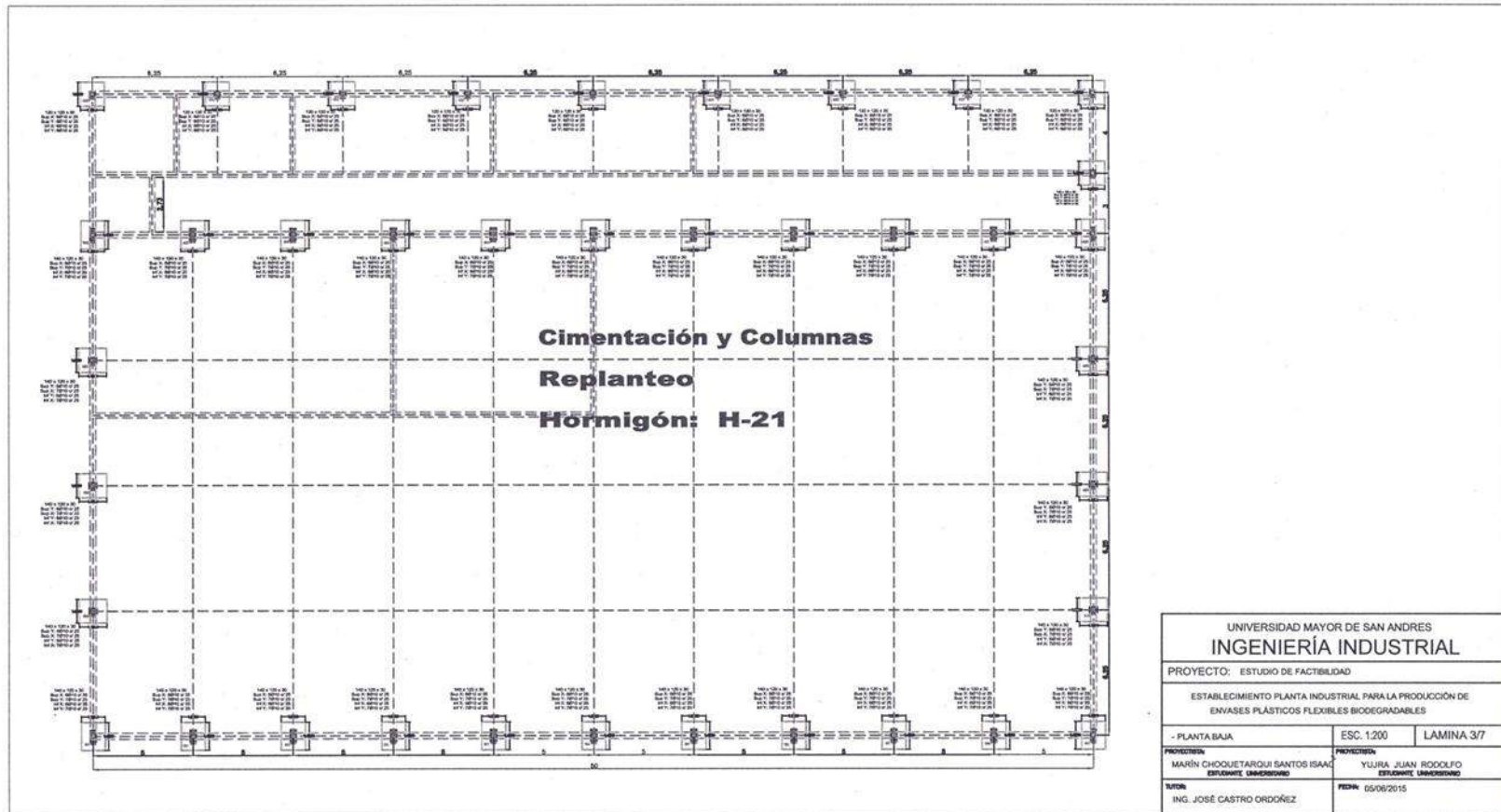


**ANEXO L**  
**Cuadro L-1: Plano De Instalaciones Eléctricas Nave Industrial**



**Fuente:** Elaboración propia en base a diseño de proceso productivo

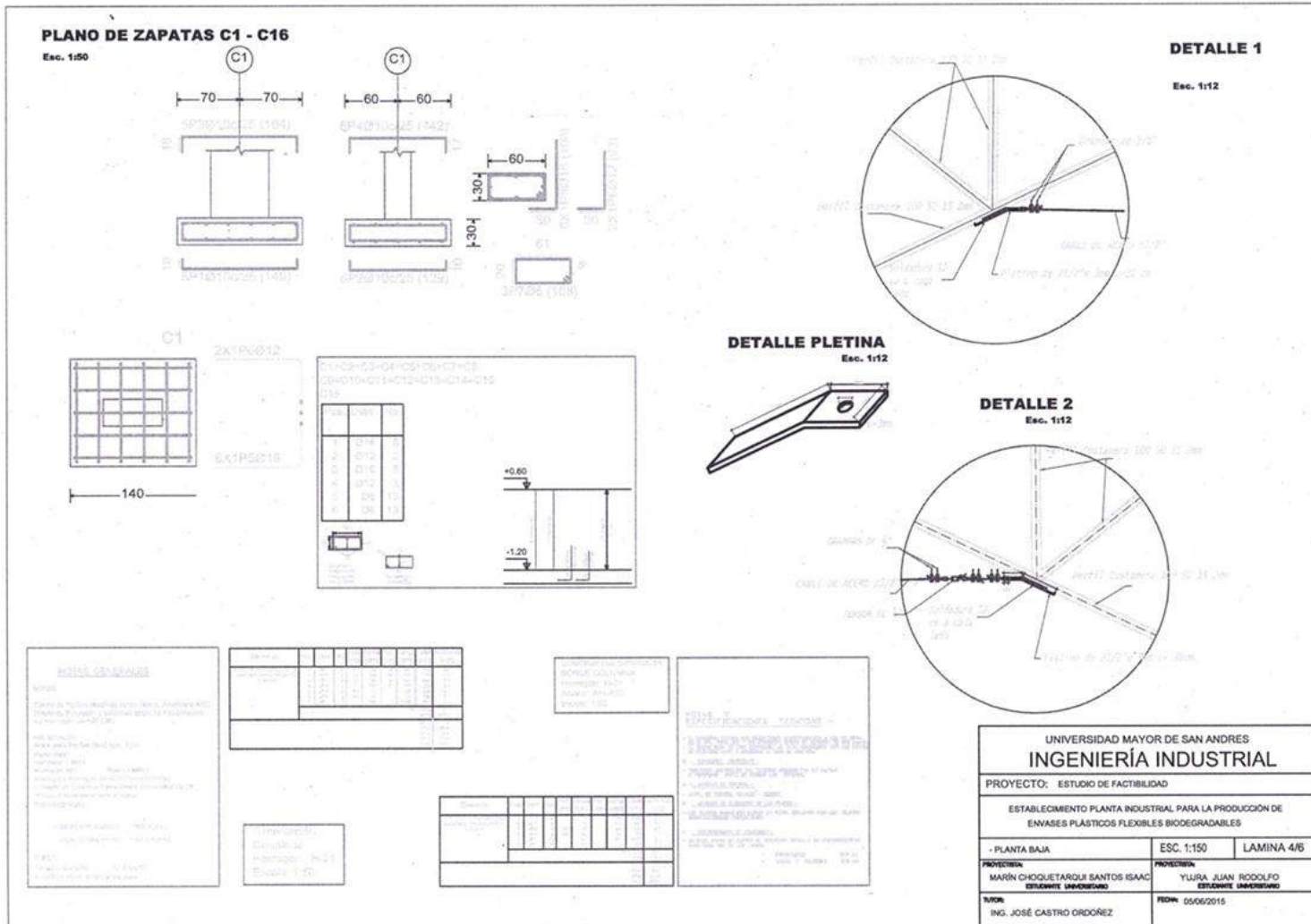
**ANEXO M**  
**Cuadro M-1: Plano Estructural de Cimientos y Columnas**



**Fuente:** Elaboración propia en base a diseño de proceso productivo

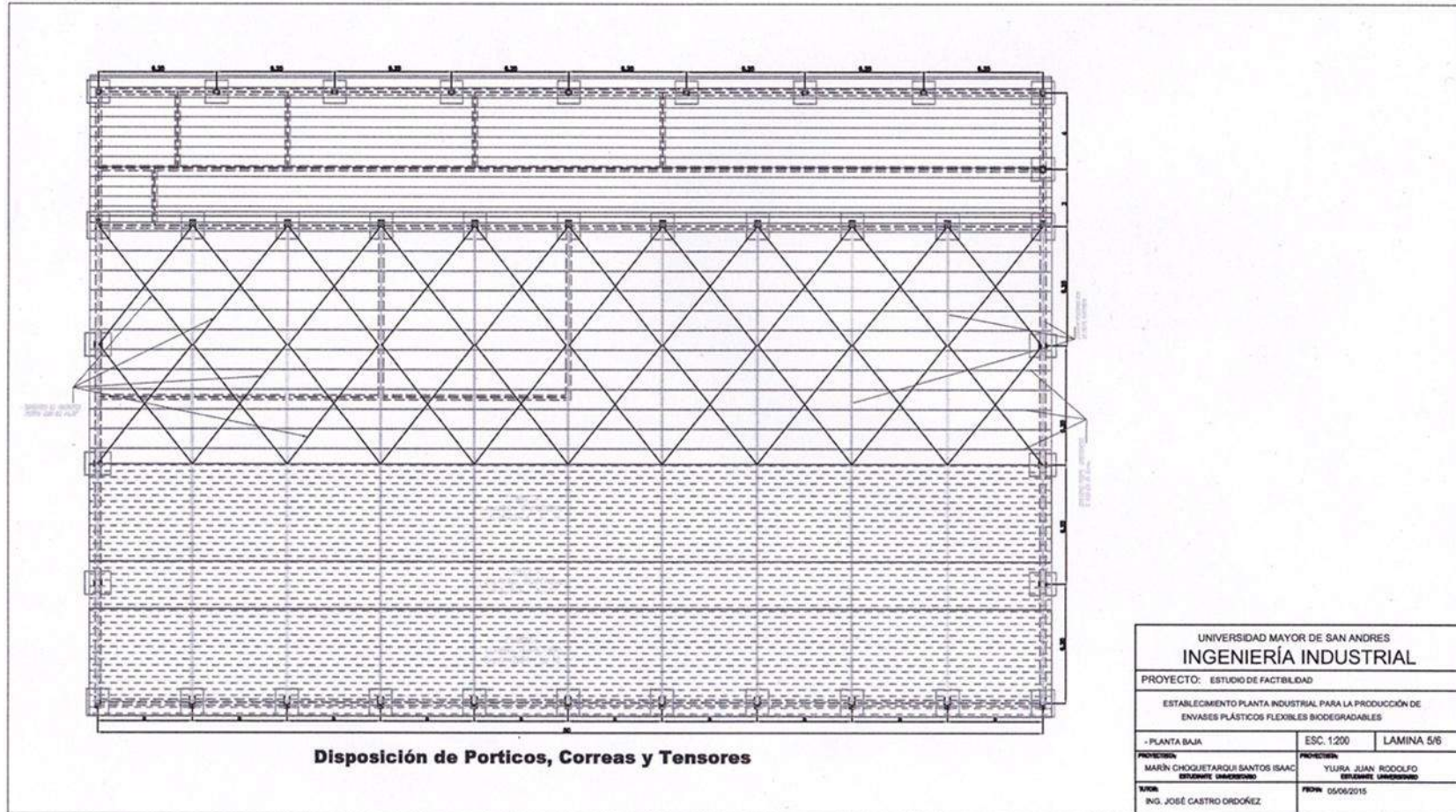
## ANEXO N

### Cuadro N-1: Detalles Constructivos



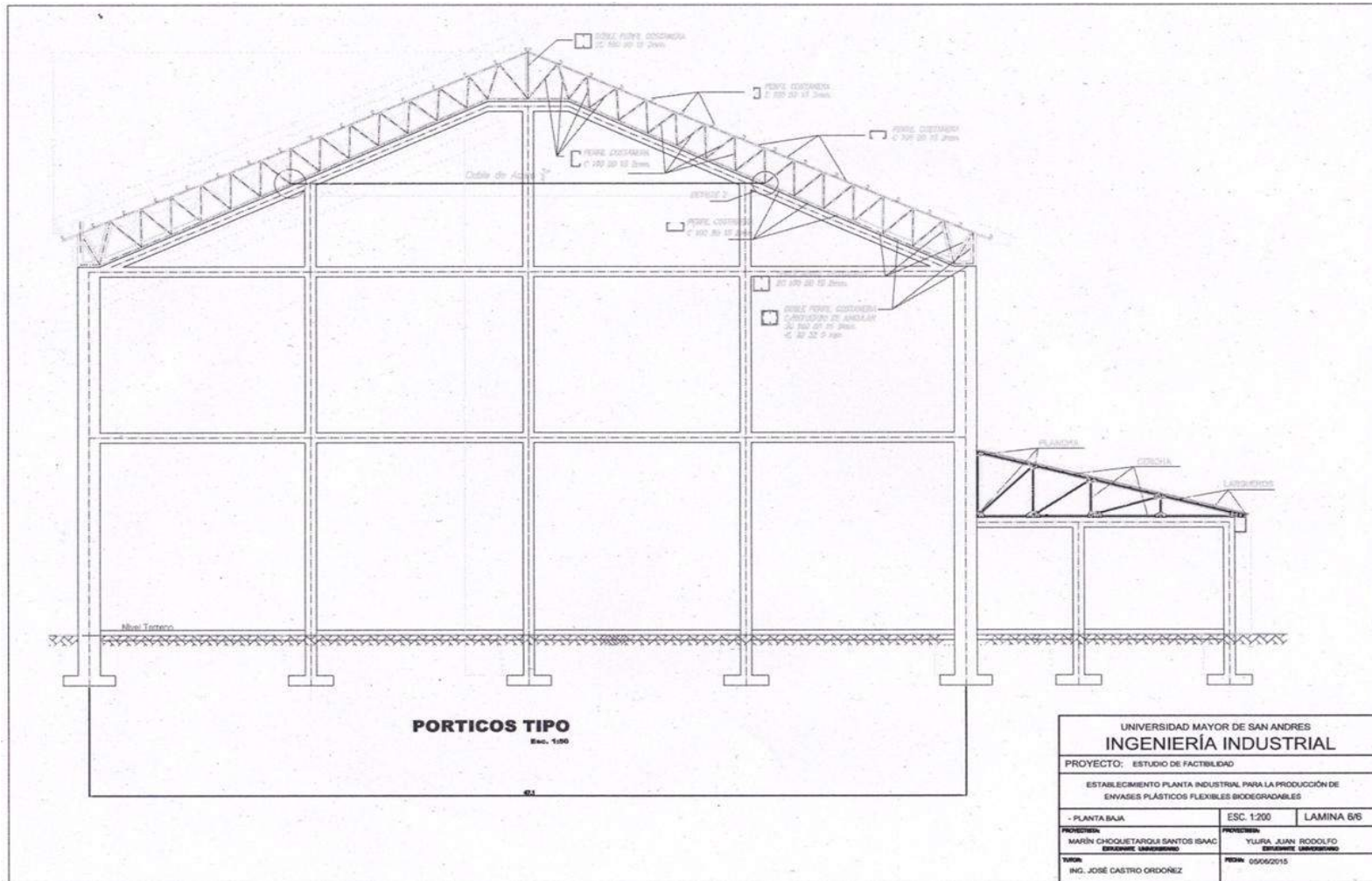
**Fuente:** Elaboración propia en base a diseño de proceso productivo

**ANEXO O**  
**Cuadro O-1: Plano Estructural de Cubierta**



**Fuente:** Elaboración propia en base a diseño de proceso productivo

**ANEXO P**  
**Cuadro O-1: Plano Estructural de Porticos**



**Fuente:** Elaboración propia en base a diseño de proceso productivo