

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA INDUSTRIAL



**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INTRODUCCIÓN DE
DOS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN PARA FABRICACIÓN DE
TUBERIAS EN LA EMPRESA COMPAÑÍA INTERNACIONAL
DE FRANQUICIAS CONDOR S.R.L.**

Proyecto de grado presentado para la obtención del Grado de Licenciatura en Ingeniería

POR: JOSE LUIS NINA MAMANI

TUTOR: ING. JOSÉ M. CASTRO ORDOÑEZ

LA PAZ – BOLIVIA

Agosto, 2017

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Proyecto de Grado:

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INTRODUCCIÓN DE DOS LÍNEAS DE
PRODUCCIÓN PARA FABRICACIÓN DE TUBERIAS EN LA EMPRESA COMPAÑÍA
INTERNACIONAL DE FRANQUICIAS CONDOR S.R.L.**

Presentado por:

Univ. Jose Luis Nina Mamani

Para optar por el grado académico de: *Licenciatura de 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 M. Castro Ordoñez

Tribunales:

Ing. Boris Parraga Andrade

Ing. Lucio Grover Sánchez Eid

Ing. Moisés Arteaga Miranda

Ing. Nelson Bellot Kalteis

DEDICATORIA

El hombre más feliz del mundo es aquel que sepa reconocer los méritos de los demás y pueda alegrarse del bien ajeno como si fuera propio. (Goethe)

A mi Mamá, Justina Mamani, por hacer de mí una mejor persona a través de sus consejos y enseñanzas. Gracias por el apoyo incondicional, cariño y amor en todo momento de mi vida.

A mi Papá, Milán Nina, por forjar en mí una persona de bien principios y valores. Que me servirá para toda mi vida.

A Mis hermanos Carlos, Fernando y Melvy, por estar siempre presentes, acompañándome y brindando su apoyo.

A mis primos, y en especial a Erick (†) y Milenka, por haberme guiado y apoyado durante mi etapa de formación académica.

A mis amigas y amigos, que me brindaron su apoyo incondicional y fraterno. Gracias por impulsarme a culminar mi proyecto de grado.

AGRADECIMIENTO

Primero, antes que nada, dar gracias a Dios por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Gracias al Ing. José Castro Ordoñez

Mi más sincero agradecimiento, por las enseñanzas recibidas dentro y fuera del aula, por si apoyo brindado en la ejecución del presente trabajo.

Gracias al Lic. Edwin Quisbert

Por permitirme trabajar en su empresa y brindarme el apoyo necesario para la elaboración del proyecto de grado, le deseo todo lo mejor, empresario visionario y trabajador que es el camino que marca el crecimiento y desarrollo del nuestro país.

Gracias a mis amigos, y en especial a Roxana y Herbert

Por haberme impulsado en la realización de este proyecto y apoyándome en la realización del mismo.

Gracias a los Oficiales José Jordán, Giovanni Flores y Jesús Huanay

Gracias por la formación y las enseñanzas, que se puede llegar a las metas que uno se propone con voluntad y sacrificio.

A todos y cada uno de ellos, ¡Muchas gracias!

José Luis Nina Mamani

INDICE GENERAL

TABLA DE CONTENIDOS.....	iv
INDICE DE CUADROS.....	viii
INDICE DE GRAFICOS.....	xii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY.....	xv

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO.1. ANTECEDENTES	1
1.1. LA EMPRESA.....	1
1.2. PRINCIPIOS DE LA EMPRESA.....	3
1.3. DATOS ADMINISTRATIVOS.....	4
1.4. SISTEMA PRODUCTIVO.....	6
1.5. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS	8
1.6. PRODUCTOS.....	9
CAPITULO.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
2.1. INTRODUCCION.....	13
2.2. PROBLEMÁTICA	14
2.3. OBJETIVOS.....	17
2.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	18

CAPITULO.3. MARCO CONCEPTUAL Y TEORICO	20
3.1. MARCO TEÓRICO	20
3.2. MARCO CONCEPTUAL	21
3.3. ANÁLISIS DE LA MATERIA PRIMA.....	34
3.4. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO EN ESTUDIO, CARACTERÍSTICAS Y USOS	38
3.5. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN BOLIVIA.....	42
CAPITULO.4. ESTUDIO DE MERCADO	47
4.1. ESTUDIO DE LA OFERTA	47
4.2. ESTUDIO DE LA DEMANDA	53
4.3. POLÍTICAS ECONÓMICAS E INDUSTRIALES QUE FAVORECEN O LIMITAN EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	68
4.4. RESUMEN DEL ESTUDIO DE MERCADO	78
CAPITULO.5. INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	81
5.1. PROCESO PRODUCTIVO.....	81
5.2. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN.....	98
5.3. BALANCE DE MATERIALES	101
5.4. PERIODO OPERACIONAL ESTIMADO DE LA PLANTA.....	106

5.5.	LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA	106
5.6.	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	108
CAPITULO.6. ORGANIZACIÓN.....		111
6.1.	ASPECTOS GENERALES	111
6.2.	ESTRUCTURA ORGANIZATIVA.....	111
6.3.	MANUAL DE FUNCIONES	112
6.4.	CAPACITACIÓN DEL PERSONAL	113
CAPITULO.7. ANÁLISIS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.....		115
7.1.	ANÁLISIS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	115
7.2.	ANÁLISIS DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN.....	116
7.3.	IDENTIFICACION DEL MPACTO AMBIENTAL	117
7.4.	SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL	118
CAPITULO.8. ESTUDIO FINANCIERO		121
8.1.	INVERSIONES	121
8.2.	INVERSIONES EN ACTIVOS FIJOS	122
8.3.	INVERSIÓN EN ACTIVOS DIFERIDOS	125
8.4.	INVERSIÓN DE CAPITAL DE TRABAJO	127
8.5.	ESTRUCTURA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN	129
8.6.	PLAN DE INVERSIONES	136

8.7. AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO	137
8.8. DEPRECIACIÓN DE ACTIVOS FIJOS Y AMORTIZACIÓN DE ACTIVOS DIFERIDOS	139
8.9. INGRESOS DEL PROYECTO	140
CAPITULO.9. EVALUACIÓN DEL PROYECTO	146
9.1. EVALUACION FINANCIERA	146
9.2. CÁLCULO DEL VALOR ACTUAL NETO (VAN).....	148
9.3. CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	149
9.4. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	150
CAPITULO.10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	156
10.1. CONCLUSIONES	156
10.2. RECOMENDACIONES	157
Bibliografía.....	159
ANEXOS.....	1

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1-1 Datos de la actividad	4
CUADRO 1-2 C.I.F. CONDOR S.R.L.: Planilla de trabajadores, 2014.....	5
CUADRO 1-3 C.I.F. CONDOR S.R.L.: Porcentaje de utilización de material de polietileno.....	8
CUADRO 1-4 C.I.F. CONDOR S.R.L.: Productos, 2017	9
CUADRO 1-5 C.I.F. CONDOR S.R.L.: Historial de Producción	11
CUADRO 2-1: Los plásticos más comunes. 2004	13
CUADRO 3-1 Designación de material y máxima tensión de diseño correspondiente (Mega Pascales)	24
CUADRO 3-2 Propiedades del polietileno de alta densidad.....	35
CUADRO 3-3: Composición del Negro de humo.....	36
CUADRO 3-4 Aditivos principales para las tuberías de PVC	38
CUADRO 3-5: Características de tuberías de polietileno de alta densidad	39
CUADRO 3-6 Tuberías principales.....	40
CUADRO 3-7 Características - Tubería de PVC	42
CUADRO 4-1 BOLIVIA: índice de volumen de ventas de la industria manufacturera, según grupo de actividad industrial	48
CUADRO 4-2 Empresas de tuberías plásticas, 2017	50
CUADRO 4 - 4-3 SMIA: producción de tuberías plásticas	51
CUADRO 4-4 LA PAZ: Proyección de la Oferta de tuberías de Polietileno y PVC. (expresada en Toneladas).....	53

CUADRO 4 - 4-5 BOLIVIA: Hogares por procedencia y distribución de agua en la vivienda, según departamento (En porcentaje) 2012	54
CUADRO 4-6 La Paz: Disponibilidad, Modalidad De Uso Y Desagüe Del Baño, Censos 2001 Y 2012 (En Número De Viviendas Y Porcentaje)	55
CUADRO 4-7 Conexiones de agua potable y población servida La Paz y El Alto ...	56
CUADRO 4-8 Tasas de crecimiento de conexiones de agua potable y población.....	56
CUADRO 4-9 LA PAZ: Población del área rural	57
CUADRO 4-10 Conexiones de agua potable	58
CUADRO 4-11 Distancias entra viviendas	59
CUADRO 4-12 Cantidad de Tuberías de Agua potable en kg.	59
CUADRO 4-13 VIVIENDAS SOCIALES: Cantidad de tuberías usadas, 2017.....	60
CUADRO 4-14 AREA URBANA: Proyecciones de las conexiones de saneamiento Básico y Demanda de Tuberías TM.....	61
CUADRO 4-15 AREA RURAL: Distancia aproximada entre viviendas	62
CUADRO 4-16 LA PAZ: Proyección de la Demanda en el área rural hasta el 2027 (Toneladas Métricas).....	62
CUADRO 4-17 Proyección de la Demanda Insatisfecha de Tuberías para agua potable y alcantarillado	64
CUADRO 4-18 MMayA: Principales programas ejecutados, 2015	72
CUADRO 4-19 Demanda a cubrir por el proyecto	79
CUADRO 4-20 C.I.F. CONDOR S.R.L. Demanda a cubrir por el proyecto. TM	79
CUADRO 5-1 Detalle de las maquinas extrusoras.....	99

CUADRO 5-2 Maquina Turbomezcladora CACCIA.....	99
CUADRO 5-3 Producción Tuberías de Polietileno.....	100
CUADRO 5-4 Producción Anual de tuberías de PVC	100
CUADRO 5-5 Productos de fabricación	101
CUADRO 7-1 Aspectos e impactos ambientales	120
CUADRO 8-1 Construcción e instalaciones complementarias	123
CUADRO 8-2 Maquinarias y Equipos	123
CUADRO 8-3 Muebles y Enseres	124
CUADRO 8-4 Inversión Activos Fijos.....	124
CUADRO 8-5 Inversión activos diferidos Proyecto Puro.....	126
CUADRO 8-6 Inversión activos diferidos Proyecto Financiado	126
CUADRO 8-7 Costos Operativo Anual	128
CUADRO 8-8 Mano de obra Directa	131
CUADRO 8-9 Materia prima e insumos	131
CUADRO 8-10 Costos Generales de Fabricación.....	132
CUADRO 8-11 Costos directos Totales.....	133
CUADRO 8-12 Costos directos unitarios de tuberías de Polietileno	133
CUADRO 8-13 Costos directos unitarios de tuberías de PVC.....	133
CUADRO 8-14 Mano de Obra Indirecta.....	134
CUADRO 8-15 Gastos de Oficina	135
CUADRO 8-16 Costos indirectos de producción.....	135
CUADRO 8-17 Costos indirectos unitarios de tuberías de Polietileno	135

CUADRO 8-18 Costos indirectos unitarios de tuberías de PVC	135
CUADRO 8-19 Costos Totales de producción.....	136
CUADRO 8-20 Total, inversiones Proyecto Puro.....	136
CUADRO 8-21 Total, inversiones Proyecto Financiado	137
CUADRO 8-22 Porcentaje según inversionista	137
CUADRO 8-23 Cuadro del servicio a la deuda.....	138
CUADRO 8-24 Depreciación de activos fijos.....	139
CUADRO 8-25 Amortización de Activos Diferidos Proyecto Puro	140
CUADRO 8-26 Amortización de Activos Diferidos Proyecto Financiado.....	140
CUADRO 8-27 Precio Tuberías de polietileno	141
CUADRO 8-28 Precio de Tubería de PVC	141
CUADRO 8-29 Ingresos del Proyecto	142
CUADRO 8-30 Estructura de Costos	142
CUADRO 8-31 <i>Estado de resultados proyecto puro.</i>	144
CUADRO 8-32 Estado de resultados proyecto financiado	145
CUADRO 9-1 costo de capital en tres escenarios de estructura de capital, 2011	147
CUADRO 9-2 Calculo del Valor Actual Neto	149
CUADRO 9-3 cálculo de la tasa interna de retorno	150
CUADRO 9-4 Análisis de sensibilidad de Precio Tuberías de Polietileno	151
CUADRO 9-5 Análisis de sensibilidad de Precio Tuberías de PVC.....	152
CUADRO 9-6 Variación de costos proforma Tuberías Polietileno	152
CUADRO 9-7 Variación de costos proforma Tuberías PVC	153

INDICE DE GRAFICOS

GRÁFICO 1-1 C.I.F. CONDOR S.R.L.: Organigrama general, 2014	5
GRÁFICO 1-2 Producción de tuberías para riego, con material reciclado..	7
GRÁFICO 2-1 C.I.F. CONDOR S.R.L.: Diagrama Causa efecto, 2016	15
GRÁFICO 2-2 C.I.F. CONDOR S.R.L.: Diagrama de Objetivos, 2016	16
GRÁFICO 3-1 PLOMYLEN: Muestras de resina de PEAD, 2015	21
GRÁFICO 3-2 Estructura del Polietileno	22
GRÁFICO 3-3 Desarrollo de PE como material de tubería	23
GRÁFICO 3-4 Polimerización del Monómero	25
GRÁFICO 3-5 Diagrama de una extrusora	26
GRÁFICO 3-6 Línea de producción de tuberías plásticas	26
GRÁFICO 3-7 Maquinaria y Equipos: Línea de producción de tuberías	32
GRÁFICO 4-1 Proyecciones de la Demanda de Conexiones Área Urbana	58
GRÁFICO 4-2 MMAyA: Inversiones para el sector de agua potable y saneamiento, 2016	71
GRÁFICO 4-3 MMAyA: procedencia del presupuesto por fuente de organismo financiador	73
GRÁFICO 4-4 MMAyA: Distribución del aporte local y donación	74
GRÁFICO 4-5 MMAyA: Distribución de programas por número de municipios a nivel nacional	75
GRÁFICO 5-1 Diagrama de flujo extrusión de tuberías de polietileno	83

GRÁFICO 5-2 Diagrama de flujo mezclado de PVC y aditivos	86
GRÁFICO 5-3 Extrusora de tuberías	87
GRÁFICO 5-4 Distribución de las Zonas de Extrusión	88
GRÁFICO 5-5 Diagrama de flujo Proceso de Extrusión de tuberías de PVC	90
GRÁFICO 5-6 NB 213: Esquema de aparato para ensayo de impacto	95
GRÁFICO 5-7 Sistema de Torre de enfriamiento	97
GRÁFICO 5-8 Balance másico proceso de extrusión de tuberías de polietileno	103
GRÁFICO 5-9 Balance másico de mezclado de tuberías de PVC	104
GRÁFICO 5-10 Balance másico proceso de extrusión de tuberías de PVC	105
GRÁFICO 5-11 C.I.F. CONDOR S.R.L. Ubicación de la empresa	107
GRÁFICO 5-12 C.I.F. CONDOR S.R.L.: Distribución en planta, con proyecto.	110
GRÁFICO 6-1 Diagrama Organizacional con los Nuevos Puestos de trabajo.	112
GRÁFICO 8-1 Clasificación de las Inversiones	122
GRÁFICO 8-2 Clasificación de los Costos de Producción	130

RESUMEN

Las tuberías de polietileno de alta densidad y PVC son alternativas tecnológicas utilizadas en el área de construcción, por tener los beneficios adecuados como son sus propiedades hidráulicas, su larga vida útil y su facilidad de instalación para la implementación, debido a su bajo peso y su sencillo sistema de unión, además proporciona grandes ventajas en cuanto al cuidado y mantenimiento. A lo largo de los últimos años la demanda de estos productos para implementar en los servicios básicos se ha incrementado sustancialmente debido a la reducción de costos operacionales de las empresas constructoras, como también con las tuberías de polietileno de alta densidad se pueden preservar la calidad del agua potable.

Para la fabricación de tubería de Polietileno de alta densidad y PVC es necesario que las materias primas pasen por los siguientes procesos: extrusión, enfriado, formado, corte y acampanado. Con respecto a la maquinaria y materia prima se realizó un análisis de proveedores, quien proporcionará al proyecto las maquinarias y el abastecimiento necesario de materia prima para cubrir la demanda. El financiamiento se integró por dos partes; el 20% que corresponde a Capital Propio por parte de la empresa Compañía Internacional de Franquicias Cóndor S.R.L., y la segunda parte compuesta por el crédito realizado con un 80% de participación del total del financiamiento necesario para la apertura del proyecto.

SUMMARY

Pipes High density polyethylene and PVC are alternative technologies used in the construction area, having the appropriate benefits such as hydraulic properties, long life and ease of installation for implementation, due to its low weight and simple Joining system, also provides great advantages in terms of care and maintenance. Over the last few years the demand for these products to be implemented in basic services has increased substantially due to the reduction of operational costs of construction companies and longer life, as also with polyethylene pipes can be preserved the quality Of drinking water.

For the production of polyethylene and PVC pipes it is necessary that the raw materials go through the following processes: extrusion, cooling, forming, cutting and flaring. Regarding the machinery and raw material, a supplier analysis was carried out, which will provide the project with the machinery and the necessary supply of raw material to cover the demand. The financing was integrated by two parties; 20% that corresponds to Own Capital by the Compañía Internacional de franquicias Cóndor S.R.L., and the second part composed by the credit made with an 80% share of the total financing necessary for the opening of the project.

CAPITULO.1. ANTECEDENTES

El capítulo describe las características principales que hacen al funcionamiento integral de C.I.F. CONDOR S.R.L, esto con la finalidad de contar con un panorama más claro acerca del sistema de producción y sus bases administrativas, llegando a inferir en sus objetivos y su meta empresarial, para así definir el alcance y las limitaciones del proyecto.

1.1. LA EMPRESA.¹

“Compañía Internacional De Franquicias Cóndor S.R.L.”, es una empresa boliviana fundada el 4 de agosto de 2006, desde entonces, pretende ser la mejor del rubro en la fabricación de productos hechos con resina poliéster y reforzados con fibra de vidrio, también entrar al mercado de tuberías plásticas.

Por sus atributos de durabilidad, los productos que fabrica son:

- Laminados tales como las Calaminas Plásticas en diversas medidas, colores y categorías.
- Moldeados como Tinas de Hidromasaje; Lavaplatos, Bases de Ducha y otros.
- Tuberías de polietileno para riego producido con material reciclado.

La comercialización de los productos es realizada mediante un contexto altamente profesional y personalizada de ventas proyectadas a futuro o de necesidad inmediata a quien los solicite.

En la búsqueda de brindar un producto de calidad, la empresa constantemente se preocupa por la innovación de sus productos, el crecimiento y diversificación de sus ingresos, reducción de costes, mejora de la productividad, empleo de sus activos y

¹ C.I.F. CONDOR. S.R.L. (2014), Documentos de administración

estrategia de inversión, por lo que surge el deseo de introducir dos nuevas líneas de producción en tuberías plásticas, teniendo en cuenta los medios eficientes, sus procesos y lograr un producto satisfactorio para sus clientes como lo ha venido haciendo hasta la fecha.

Calaminas “Cóndor” fue fundada por Edwin Quisbert Alarcón, en un pequeño taller de apenas 16 m² y dos obreros con el nombre “Terraforma Plásticos Reforzados” el cual duro solo tres meses, para dedicarse a la producción de calaminas con el objetivo principal de la aceptación en el mercado.

Se llevó la primera muestra del producto al Perú, el cual tuvo mucha aceptación y a la semana el primer pedido fue de 300 [u] de calaminas, pero la producción de la empresa era apenas de 40 [u] de calaminas diaria, al poco tiempo la demanda aumento a 500 [u] de calaminas y se tuvo que realizar un trabajo esforzado, para satisfacer las demandas del mercado peruano, es así como la empresa empieza a formarse.

Buscando un nombre más comercial y con la ayuda de algunos concursos en programas locales, se logró un nombre corto con el cual la empresa se identifica “CONDOR” calaminas plásticas y luego pasaron los años y en la actualidad la empresa se denomina “Compañía Internacional de Franquicias CONDOR S.R.L.”

En la actualidad la empresa C.I.F. CONDOR S.R.L. ya tiene una buena aceptación en el mercado local de calaminas plásticas teniendo una producción de 1500[u] semanales, hidromasajes que se realiza a pedido y finalmente tiene una línea de producción de tuberías para riego usando material reciclado siendo una producción de 370kg/día.

1.2. PRINCIPIOS DE LA EMPRESA.

(Perez, 2009) “Hoy en día las empresas bolivianas están en un ámbito competitivo, donde son los gerentes los que compiten dentro del mercado y no así las empresas, en tal sentido, una empresa ha de contar con altas expectativas de triunfar en ese entorno competitivo siempre y cuando sea gestionada de manera eficiente”

Por consecuente, es fundamental conocer los principios generales en los que se apoya la empresa, a fin de entender cuál es la dirección y los lineamientos de base institucional.

1.2.1. Misión²

“Contribuir al desarrollo de la industria y la construcción de forma innovadora con nuestros productos para la satisfacción de nuestros clientes”.

1.2.2. Visión

“Alcanzar una participación del mercado nacional y ser reconocidos por nuestros clientes como una empresa de excelencia en calidad y servicio”

1.2.3. Valores

- Estamos siempre orientados por las necesidades del cliente y su satisfacción honradez y honestidad completa en todo lo que nosotros hacemos.
- Tenemos un sentido de urgencia sobre cualquier asunto relativo a nuestros clientes.
- Nos sentimos comprometidos con la solución creativa de sus problemas.

² C.I.F. CONDOR S.R.L. (2014), Documentos de administración

- En todas las cosas, nosotros hacemos lo que nosotros decimos que vamos a hacer; esto nos da excelencia en reputación de cumplimiento y calidad.

CUADRO 1-1 Datos de la actividad

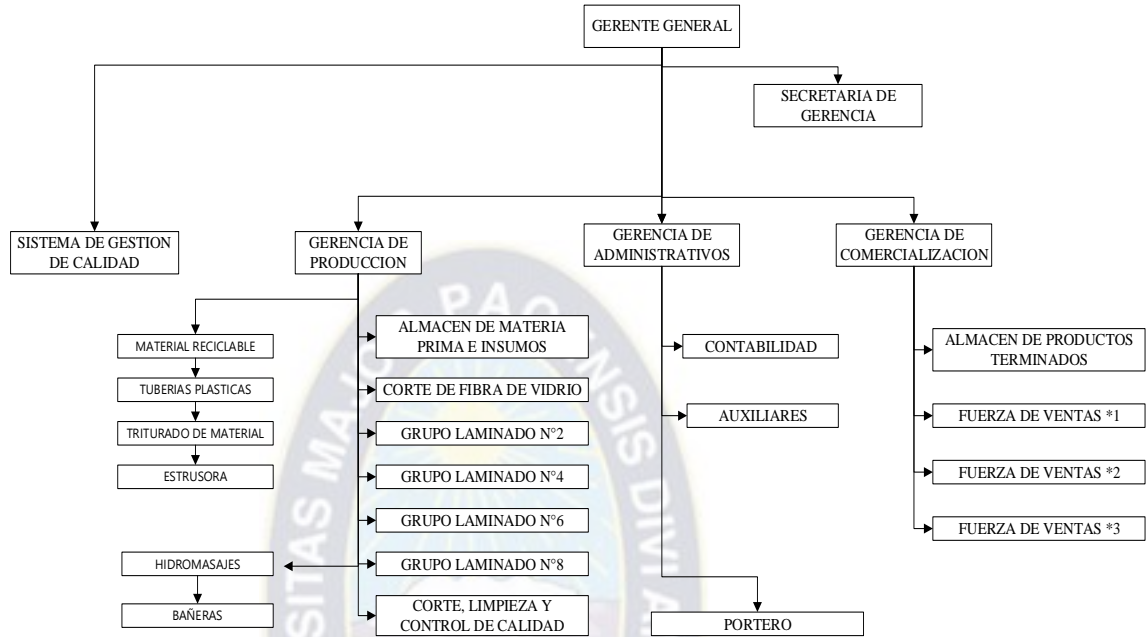
Razón social de la empresa	Compañía Internacional de Franquicias Cónдор S.R.L.
Nombre del representante legal	Lic. Edwin Quisbert Alarcón
N° RUC (NIT)	00170970022
Actividad principal	Importación, exportación y comercialización de materias primas y materiales de construcción fabricación de artículos a base de resinas poliéster y fibra de vidrio llamados plásticos reforzados. Comercializar y transportar mercancías y /o materiales de concesión de derechos de explotación.
Otras actividades	Elaboración de tinajas y yaculis
Domicilio legal	Calle 4 N° 40 Zona: Oro Negro
Ciudad	El Alto, La Paz – Bolivia
Departamento- Provincia	El Alto, La Paz – Provincia Murillo
Teléfono – Telefax –Casilla	2850997- 2801199- cel.: 77241417
Web	www.calaminasplasticascondor.web.com
E-mail	ventas@calaminasplasticascondor.web.bo
Total de superficie ocupada	5.186,29 m ²
Área construida para producción y servicio	Para el área de la producción y servicios está constituida por 3.001,29 m ² (Anexo 1)

Fuente: Elaborado en base a directorio de Fundempresa

1.3. DATOS ADMINISTRATIVOS.

La Fábrica cuenta con 48 personas quienes se encargan del crecimiento y desarrollo de la misma.

GRÁFICO 1-1 C.I.F. CONDOR S.R.L.: Organigrama general, 2014



Fuente: Elaborado en base a documentos de administración de C.I.F CONDOR S.R.L.

CUADRO 1-2 C.I.F. CONDOR S.R.L.: Planilla de trabajadores, 2014

N°	ÁREA DE TRABAJO	CANTIDAD
1	Personal Técnico	1
2	Administrativos	5
3	Área de Calaminas	18
4	Hidromasajes	8
5	Tuberías Plásticas	10
6	Almacenes y Comercialización	5
7	Portero	1
	TOTAL	48

Fuente: Elaborado en base a documentos de administración

Total de trabajadores

El total del personal de la empresa es de 48 personas, considerando tanto el área administrativa como el área de producción.

1.4. SISTEMA PRODUCTIVO.

La empresa tiene tres líneas principales de producción detallados anteriormente, para fines de estudio del presente proyecto solo se dará un análisis a la línea de producción de tuberías de polietileno para riego con material reciclable.

1.4.1. Recepción de materia prima

Se recolecta materia prima de polietileno de baja y alta densidad reciclado de empresas como embol S.A. y también se compra a personas recolectoras de este material llevando a tener mayor concientización en el reciclaje y la reutilización de los materiales. Aproximadamente se tiene 370kg de material reciclado por día que son debidamente seleccionados.

1.4.2. Molino y limpieza

Los materiales reciclados son clasificados y triturados en pequeñas partículas para luego pasar por la plataforma de alimentación para ser lavados en una mezcla de agua con limpiadores, floculantes hasta llegar a una desinfección total del material, luego son llevados a su proceso final.

1.4.3. Proceso de extrusión y acabado

El material mezclado homogéneamente tanto de polietileno de baja densidad y de alta densidad expresado en el cuadro 1 – 3, mezclado con un porcentaje no mayor al 3% de masterbatch, para así pueda ser alimentada a la tolva de la extrusora, saliendo por el cabezal que da forma al diámetro correspondiente de cada tubo para finalmente pasar por la bañera de enfriamiento que luego es enrollado en medidas de 50m, 100m o 200m según el pedido del cliente.

GRÁFICO 1-2 Producción de tuberías para riego, con material reciclado..



Fuente: Elaboración en base a datos de producción.

CUADRO 1-3 C.I.F. CONDOR S.R.L.: Porcentaje de utilización de material de polietileno

Diámetro (plg)	Producción por turno de 12 horas (1 extrusora)	Material baja densidad	Material alta densidad	Peso de Politubo ya producido
½	22 unidades (100m)	50%	50%	13 Kg
1	12 a 13 unidades	58%	42%	31 Kg
1 ½	8 Unidades	63%	37%	44Kg
¾	17 Unidades	60%	40%	20 Kg
2	5 a 6 Unidades	69%	31%	65 Kg

Fuente: Elaboración en base a datos de producción

1.5. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

La empresa cuenta con instalaciones complementarias dando una mejor comodidad para los procesos de producción hacia un mejor bienestar de los trabajadores teniendo: un comedor, área de vestuarios, baños y duchas todo esto con los servicios básicos correspondientes detallados.

1.5.1. Sistema de agua potable

El agua es primordial en la planta y existe conexiones y abastecimiento en el proceso de limpieza de los materiales reciclados, así como también en el proceso de enfriado de la tubería usando una recirculación de agua para evitar el derroche del mismo. Esta agua es proporcionada por la red principal de abastecimiento de agua potable de EPSAS.

1.5.2. Sistema de energía eléctrica

La planta utiliza una corriente trifásica de 380 V para el funcionamiento de las maquinarias y para las oficinas y equipos de 220 V. Toda esta energía es suministrada por la empresa correspondiente de electrificación DELAPAZ en este caso.

1.5.3. Instalaciones Sanitarias

Las instalaciones sanitarias están clasificadas por el tipo de efluente que conduce en.

- Instalaciones sanitarias pluviales: las cuales conducen las aguas que tienen origen en una precipitación pluvial. Cabe destacar en las mismas únicamente se conduce agua del origen mencionado y que tiene su descarga al alcantarillado dispuesto por EPSAS.
- Instalaciones sanitarias domesticas: Las que conducen las aguas que han sido utilizadas para el uso doméstico entre ellas podemos citar las aguas utilizadas en el comedor, oficinas, baños y duchas que desembocan en el alcantarillado.
- Instalaciones sanitarias Industriales: Conducen todos los remanentes y desechos que producen en el proceso de limpieza, estas tienen descargue en una conexión específica para la industria con seguimiento en la cantidad de solidos suspendidos turbidez y sustancias químicas presentes para su posterior tratamiento minimizando el impacto ambiental.

1.6. PRODUCTOS

La empresa C.I.F. CONDOR S.R.L. Elabora los siguientes productos que son divididos en tres líneas de producción que son detallados siguiente cuadro 1 – 4.

CUADRO 1-4 C.I.F. CONDOR S.R.L.: Productos, 2017

Línea de calaminas	Detalle	Precio
Calaminas Plásticas	Dimensiones 180x0.80 mts.	95 bs.
Calamina Plásticas	Dimensiones 215x0.80 mts.	115 bs.
Calamina Plásticas	Dimensiones 240x0.80 mts.	145 bs.
Calamina Plásticas	Dimensiones 3x0.80 mts.	160 bs.
Calamina Plásticas	Dimensiones 180x0.90 mts.	105 bs.

Calamina Plásticas	Dimensiones 215x0.90 mts.	125 bs.
Calamina Plásticas	Dimensiones 240x0.90 mts.	155 bs.
Calamina Plásticas	Dimensiones 3x0.90 mts.	170 bs.
Línea de hidromasajes	Detalle	Precio
Placa ondina	Dimensiones 1.83x0.50 mts.	700 bs.
Placa ondina	Dimensiones 2.43x0.50 mts.	750 bs.
Pandora	Dimensiones 1.67x1.17x0.42 Cap.: 910 litros	1400 bs.
Marea	Dimensiones 1.67x1.17x0.42 Cap.: 260 litros	1600 bs.
Esquinera trapecio	Dimensiones 1.45x1.45 ; 1.50x1.50	2500 bs.
Esquinera deleite	Dimensiones 1.35x1.35 mts.	2500 bs.
Rectangular galax	Dimensiones 1.80x0.90 mts.	1400 bs.
Línea relax	Dimensiones 2.00x1.51 mts.	1500 bs.
Línea oasis	Dimensiones 1.70x0.90 mts.	1000 bs.
Línea diamantina	Dimensiones 1.55x0.84 mts.	1200 bs.
Plus grande	Dimensiones 1.66x0.70 mts.	800 bs.
Tina tipo ocho pequeña	Dimensiones 1.50x0.90 mts.	850 bs.
Tina espuma	Dimensiones 1.70x0.95 mts.	900 bs.
Tina tipo ocho grande	Dimensiones 1.80x0.90 mts.	1000 bs.
Banana	Dimensiones 150x1.00 mts.	1100 bs.
Tina esquinera venera	Dimensiones 1.70x0.80 mts.	900 bs.
Línea de Politubos	Detalle	Precio
Politubo	Diámetro ½"	110 bs.
Politubo	Diámetro 1"	280 bs.
Politubo	Diámetro 1 ½"	500 bs.
Politubo	Diámetro ¾"	180 bs.
Politubo	Diámetro 2"	700 bs.

Fuente: Elaboración en base a datos de producción.

La cantidad de producción de las tres líneas de productos de describen en el cuadro 1

-5.

CUADRO 1-5 C.I.F. CONDOR S.R.L.: Historial de Producción

LINEA DE CALAMINAS PLASTICAS			
N°	FECHA	CANTIDAD (Unidades)	OBSERVACIONES
1	2015	405000	Trabajan en 9 grupos y cada grupo elabora unas 150 unidades de calamina por día
2	2016	492750	
3	ene-2017	37800	
4	feb-2017	36450	
5	mar-2017	40500	
LINEA DE HIBROMASAJES			
N°	FECHA	CANTIDAD (Unidades)	OBSERVACIONES
1	2015	1884	Trabajan en 3 grupos y cada grupo elabora 6 unidades de hidromasajes o tinas por día.
2	2016	1836	
3	ene-2017	168	
4	feb-2017	156	
5	mar-2017	180	
LINEA DE POLITUBOS			
N°	FECHA	CANTIDAD (Toneladas Métricas)	OBSERVACIONES
1	2015	321,6	La producción por día es de 1005 kg./día
2	2016	311	
3	ene-2017	29,14	
4	feb-2017	26,13	
5	mar-2017	30,15	

Fuente: Elaboración en base a datos de producción.

1.6.1. Mercados abastecidos por la empresa.

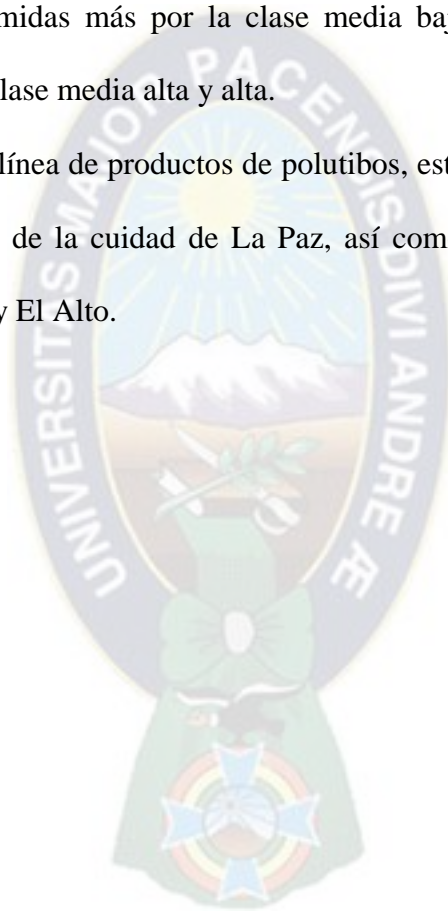
Actualmente, los mercados cubiertos por la empresa de sus diferentes líneas de producción son comercializados en las sucursales en la ciudad de La Paz y El Alto como también se distribuyen a los diferentes municipios según requerimiento del producto, cuando el mercado interno se satura se busca exportar cada semana legalmente unas 1.500 hojas de calaminas plásticas al Perú. Llega a las ciudades de Puno, Juliaca, Arequipa y Cusco.

Para la línea de productos de tinas e hidromasajes que tiene buena acogida en el mercado de La Paz; en el último año el consumo de tinas e hidromasajes creció en La Paz

pese al clima frío. “Es sorprendente e interesante, pero los mayores pedidos de tinas e hidromasajes provienen de La Paz y regiones como Los Yungas y Caranavi”, expresó Edwin Quisbert.

Si bien los productos están fabricados para todos los segmentos del mercado, las calaminas son consumidas más por la clase media baja; mientras que las piscinas e hidromasajes, por la clase media alta y alta.

En cuando para la línea de productos de polutibos, estos son vendidos a pedidos a los diferentes municipios de la ciudad de La Paz, así como también son ofertados en las sucursales de La Paz y El Alto.



CAPITULO.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. INTRODUCCION

Manejar los recursos hídricos, así como por ejemplo el agua potable, es de suma importancia para una población y aunque en parte se trata de recursos renovables es necesario usarlos y aprovecharlos de manera eficiente.

Actualmente se comenzaron a emplear materiales como el plástico para el transporte de agua potable y alcantarillado, el cual es una sustancia química sintetizada producto de un fenómeno de polimerización de compuestos derivados del petróleo y gas natural, que en la actualidad se emplean para muchos propósitos en diferentes áreas.

EL cuadro 2 - 1 se muestra los plásticos más comunes.

CUADRO 2-1: Los plásticos más comunes. 2004

SIGLAS	NOMBRE
PE	Polietileno
PP	Polipropileno
PS	Poliestireno
PVC	Cloruro de polivinilo
PET	Polietilentereftalato
PS-BD	Poliestireno-butadieno
PMMA	Poli meracrilato de metilo

Fuente: Elaborada en base a Revista Iberoamericana de Polímeros (Arandes et al.,

2004) Volumen 5(1), Marzo de 2004

El policloruro de vinilo PVC y el polietileno PE fueron los primeros polímeros empleados en la fabricación de tuberías plásticas. Luego fueron apareciendo otros tipos plásticos como el polipropileno PP y Plástico reforzado con vidrio PRFV, entre otros.

2.2. PROBLEMÁTICA

La empresa tiene limitantes para la producción de tuberías, como por ejemplo la empresa usa material reciclado para la fabricación de tuberías para riego y no trabaja con materia prima virgen certificada que son para la fabricación de tuberías para agua potable es por este motivo que va perdiendo la oportunidad de tener participación en el mercado de tuberías plásticas tanto para agua potable como también para alcantarillado.

Árbol de problemas

- La utilización de materia prima reciclada no cumple con las normas de calidad para la producción de tuberías para agua potable, perdiendo una parte del mercado.
- Necesita lanzar nuevos productos tuberías de polietileno para agua potable y tuberías para alcantarillado que le están demandando sus clientes.
- Necesita mejorar la calidad o bajar costos y solo es posible con nueva maquinaria y la utilización de materia prima virgen de polietileno certificada.
- Necesita construir edificios e infraestructura para nuevas líneas de producción.
- Espera entrar a nuevos mercados con el nuevo producto.
- Debe cumplir con las normas de calidad para tuberías para agua potable y alcantarillado.
- Diversificar la variedad de productos aprovechando la distribución y comercialización de los productos actuales de la empresa.

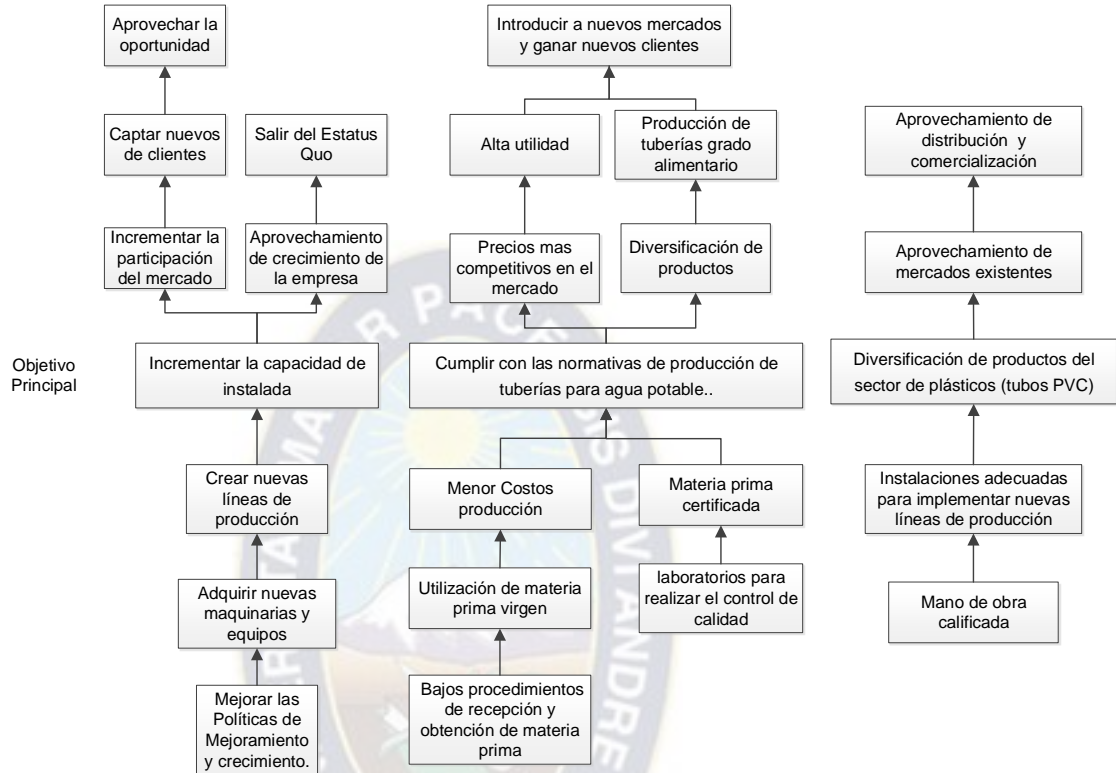
Diagrama de causa efecto

GRÁFICO 2-1 C.I.F. CONDOR S.R.L.: Diagrama Causa efecto, 2016



Fuente: Elaboración en base a datos de la empresa

GRÁFICO 2-2 C.I.F. CONDOR S.R.L.: Diagrama de Objetivos, 2016



Fuente: Elaboración en base a datos de la empresa

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la factibilidad técnica económica y financiera, para de la introducción de dos líneas de producción 1.) tuberías de polietileno para agua potable 2.) tuberías de policloruro de vinilo para alcantarillado en la empresa Compañía Internacional de Franquicias Cóndor S.R.L.

2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las variables internas y externas de la empresa, que afecten y/o contribuyan a la factibilidad del proyecto.
- Definir los nuevos productos a elaborar por el proyecto.
- Determinar el nivel de consumo de tuberías de polietileno y PVC en el departamento de La Paz, tanto para el área urbana como área rural.
- Identificar las empresas que atienden actualmente las necesidades de los potenciales clientes en tuberías de polietileno y PVC.
- Establecer los procedimientos para la fabricación de los nuevos productos, así como también determinar el requerimiento de materiales.
- Identificar el Impacto ambiental de la inducción de estas nuevas líneas de producción.
- Desarrollar la nueva organización de la empresa con la introducción de dos líneas de producción.
- Cuantificar la rentabilidad del proyecto con los indicadores financieros del VAN y TIR.

2.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

2.4.1. Justificación Práctica

La empresa actualmente produce tuberías de polietileno con material reciclado no aptos para el transporte de agua potable, según normativa ISO 4427 las tuberías para agua potable deben ser fabricadas con materia prima virgen certificada.

Este estudio de factibilidad en la introducción de dos líneas de producción llevara a la empresa a expandirse en nuevos mercados actualmente potenciales y de demanda creciente, fabricando tuberías de polietileno para conducción de agua potable con materia prima virgen certificada de polietileno y tuberías de policloruro de vinilo PVC para sistemas de alcantarillado, dando a la empresa un mayor crecimiento por la diversificación de productos.

2.4.2. Justificación Teórica

La demanda nacional de empresas industriales, cooperativas mineras, empresas constructoras, de instituciones y municipios en la implementación de sistemas de agua potable y de alcantarillado, solicitan productos en tuberías de mejor calidad, menor costo de instalación y de mantenimiento, las tuberías tanto de polietileno como de policloruro de vinilo para la instalación de agua potable como para los sistemas de alcantarillado respectivamente son adecuadas para la instalación de estos sistemas.

Para el transporte de agua potable producirá tubos que deben cumplir ciertas exigencias y normativas como: Norma ISO 4427 y NB 213, y para la producción de tubería de PVC para alcantarillado se registrará en las normas Norma ASTM D1784 y NB 1070, dando a la sociedad un producto acorde con las exigencias de salud.

2.4.3. Justificación social

Tomando en cuenta los costos de instalación de la tubería tanto para el abastecimiento de agua potable como para el drenaje en sistemas de alcantarillado, la vida útil y el requerimiento de menor mantenimiento en los sistemas, hacen que la tubería de polietileno de alta densidad para agua potable y como de policloruro de vinilo para alcantarillado, sea la alternativa técnica más económica para la instalación en redes tanto en industrias, municipios y domicilios, no solo considerando la inversión inicial, sino también tomando en cuenta los costos de operación y mantenimiento de los sistemas.

2.4.4. Justificación Metodológica

Según (Hernández, 2003, pág. 114) se establecen estos cuatro tipos de investigación, basándose en la estrategia de investigación que se emplea, ya que "el diseño, los datos que se recolectan, la manera de obtenerlos, el muestreo y otros componentes del proceso de investigación son distintos en estudios exploratorios, descriptivos, correlacionales y explicativos"

Se usará el método de estudio exploratorio, en donde se extraerán datos externos e internos de la empresa, como también del mercado de tuberías plásticas e instalaciones de agua potable y alcantarillado.

Con el estudio descriptivo, podremos seleccionar los principales aspectos que nos llevara a evaluar el mercado para luego medir la demanda insatisfecha de este sector.

Este estudio correlacional se adquiere una especial matriz para los objetivos del proyecto, ya que a través del mismo se pretende el estudio de las interdependencias que existirán entre los diferentes componentes de las nuevas líneas de producción.

CAPITULO.3. MARCO CONCEPTUAL Y TEORICO

3.1. MARCO TEÓRICO

Se emplearán varias teorías para el desarrollo de esta investigación con las cuales desarrollaremos análisis de varios tipos, de esta manera a continuación se detallarán las teorías a utilizar:

Para el planteamiento del problema se realizó una tormenta de ideas “Es una técnica de grupo para la generación de ideas nuevas y útiles que permiten, mediante reglas sencillas, aumentar las probabilidades de innovación y originalidad, se utiliza para identificar problemas y posibles soluciones.” Para luego realizar un diagrama Causa-Efecto “Es una herramienta que ayuda a identificar, clasificar y poner de manifiesto posibles causas, tanto de problemas específicos como de características generales, ilustrar gráficamente las relaciones existentes entre resultados dados (efectos) y los factores (causas) que influyen en ese resultado.”³ Para llegar a un objetivo más claro en la realización del proyecto.

Investigación de mercados según (Kotler P. , 2008) “es el diseño, obtención y presentación sistemática de los datos y hallazgos relacionados con una situación específica de marketing” proyectando la demanda y la oferta durante la vida útil del proyecto y así determinar la demanda insatisfecha (Castro, 1996) “es decir la demanda que al presente no es cubierta por la oferta, lo cual constituye el déficit a cubrir”

La evaluación financiera se dará a conocer mediante flujos de efectivo tales como la tasa interna de retorno (TIR) y el valor actual neto (VAN). Teorías de optimización de

³ Apuntes de Clases De Control estadístico de la calidad

procesos y evaluación de proyectos serán utilizadas para el control de costos y la optimización de recursos dentro de nuestra planta fabricante de tubería.

3.2. MARCO CONCEPTUAL

3.2.1. Tuberías de Polietileno⁴

El polietileno es el polímero de plástico más empleado en el mundo y se representa por una unidad repetitiva $(-CH_2-CH_2-)_n$. Es un material termoplástico químicamente inerte, que puede ser obtenido a partir de distintos tipos de reacciones de polimerización del etileno, donde de cada mecanismo de reacción se produce diferentes tipos de polietileno, que en un principio consiste en un polvo fino blanquecino al que se le pueden sumar distintos aditivos, los cuales mejoran sus propiedades como resistencia a la luz, calor. Del proceso de polimerización resultan trozos o partículas en 15 y 20 mm, los mismos que luego son empleados en una amplia gama de aplicaciones luego de un proceso de extrusión

GRÁFICO 3-1 PLOMYLEN: Muestras de resina de PEAD, 2015

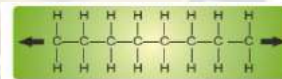


Fuente: Manual Técnico Tuberías de Polietileno PLOMYLEN

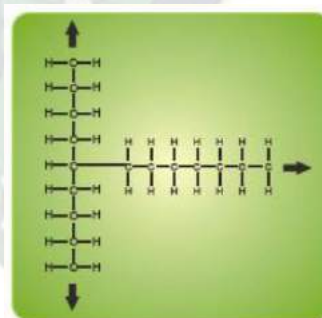
⁴ (Plomylen, 2015)

La molécula del polietileno está formada por una larga cadena de átomos de carbono al cual se unen dos átomos de hidrogeno. En ocasiones a los carbonos se adhieren cadenas cortas del mismo polietileno, en lugar de estar unidos a dos átomos de hidrogeno, este tipo de polietileno se denomina polietileno ramificado o de baja densidad. Cuando no existen ramificaciones se lo denomina como polietileno lineal o de alta densidad, el cual es mucho más fuerte que el ramificado. Según el proceso de polimerización en los que intervienen factores como temperatura, presión, condiciones del medio y entre otros; se obtienen polietilenos con diferentes grados de ramificación en su estructura, lo cual en gran medida define las propiedades del material.

GRÁFICO 3-2 *Estructura del Polietileno*



Molécula de Polietileno lineal o de alta densidad HDPE



Molécula de polietileno ramificado o de baja densidad. LDPE

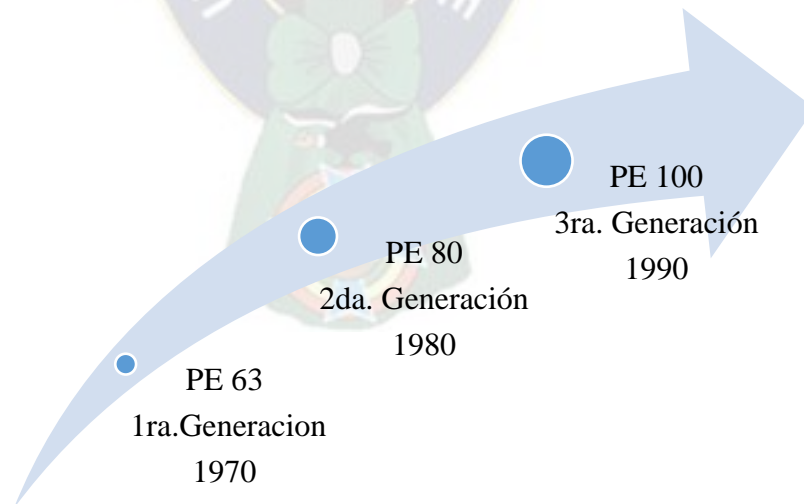
El LDPE tiene un grado de ramificación elevado, entre 20 y 40 ramas por cada 1000 átomos de carbono. Son ramificaciones de cadena corta y/o larga. Tiene una cristalinidad inferior a la del HDPE y al PE de macromoléculas lineales, debido a la presencia de macromoléculas muy ramificadas en su estructura. Este hecho provoca que haya una

mayor distancia entre las macromoléculas, haciendo que el plástico tenga menos densidad y resistencia, se trata de un plástico con escasa dureza, pero tiene una elevada resistencia al impacto y a la elongación.

El HDPE tiene un grado de ramificación bajo, entre 1 y 10 ramas por cada 1000 átomos de carbono. Son ramificaciones con cadenas cortas. Tiene una elevada cristalinidad debido a su poca ramificación, y por tanto hay poca distancia entre macromoléculas vecinas haciendo que este polietileno tenga una elevada densidad y resistencia. Se trata de un plástico con elevada dureza, pero tiene una baja resistencia al impacto y a la elongación.

En el desarrollo de las tuberías de polietileno se considera a las tuberías de PE40 y PE63 como la 1era generación de tuberías de PE, tubos PE80 (mediana densidad) como la 2da generación y tuberías PE100 (alta densidad) como la 3era generación.

GRÁFICO 3-3 Desarrollo de PE como material de tubería



Fuente: Manual Técnico Tuberías de Polietileno PLOMYLEN

Los compuestos empleados en la fabricación de tuberías han ido evolucionando con el paso del tiempo, esto gracias a aditivos que son agregados de manera uniforme acorde a

la norma ISO 4427 (Plastics piping systems - Polyethylene (PE) pipes and fittings for water supply).

El material de los distintos compuestos se designa señalando el material (PE) y el nivel de tensión mínima requerida (MRS), para un diseño en el cual se contempla el transporte de agua a 20°C por un tiempo de servicio mínimo de 50 años. En el siguiente Cuadro 3 – 1 se muestran los valores de MRS y σ_s ⁵ de acuerdo a su clasificación.

CUADRO 3-1 Designación de material y máxima tensión de diseño correspondiente (Mega Pascales)

Designación del material	MRS a 50 años y 20°C (Mpa)	Tensión de diseño Qs (MPa)
PE 100	10	8
PE 80	8	6,3
PE 63	6,3	5
PE 40	4	3,2

Fuente: Elaborada en base a ISO 4427⁶ tabla 3 - Material designation and corresponding maximum design stress values

3.2.2. Tuberías de Policloruro de Vinilo

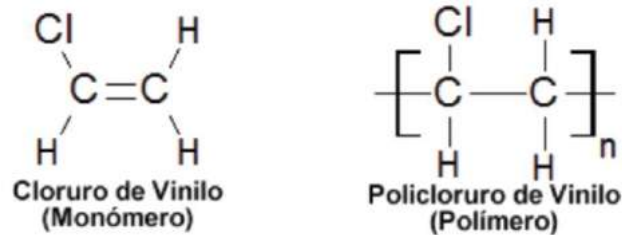
El PVC⁷ es el producto de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo a policloruro de vinilo.

⁵ MRS: Resistencia a presión a largo plazo que viene expresado como la Resistencia mínima requerida. σ_s : Tensión a tracción admisible del material.

⁶ (La Organización Internacional de Normalización, 2007) Ver en Anexo 2 tablas contenidas en Norma ISO 4427

⁷ (Polvoleno, 2008) Informe y revistas

GRÁFICO 3-4 Polimerización del Monómero



Fuente: Grafico de www.polvoleno.com Informe y revistas

Es un polímero obtenido de dos materias primas naturales cloruro de sodio o sal común (NaCl) (57%) y petróleo o gas natural (43%), por lo tanto, es menos dependiente de recursos no renovables que otros plásticos. El PVC se presenta en su forma original como un polvo blanco, amorfo y opaco.

La resina que resulta de esta polimerización es la más versátil de la familia de los plásticos; pues además de ser termoplástica, a partir de ella se pueden obtener productos rígidos y flexibles. A partir de procesos de polimerización, se obtienen compuestos en forma de polvo o pellet, plastisoles, soluciones y emulsiones.

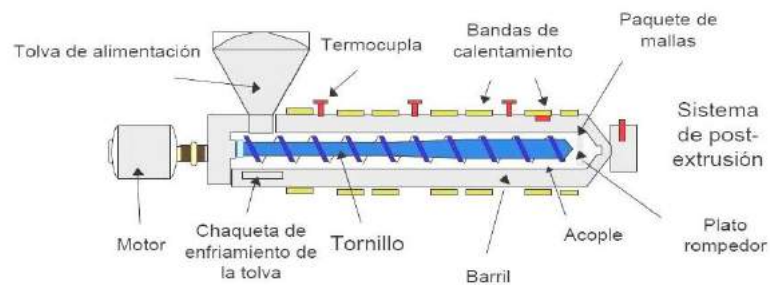
Es uno de los polímeros más estudiados y utilizados por el hombre para su desarrollo y confort, dado que por su amplia versatilidad es utilizado en áreas tan diversas como la construcción, energía, salud, preservación de alimentos y artículos de uso diario, entre otros.

Además de su gran versatilidad, el PVC es la resina sintética más compleja y difícil de formular y procesar, pues requiere de un número importante de ingredientes y un balance adecuado de éstos para poder transformarlo al producto final deseado.

3.2.3. Extrusión de Tuberías Plásticas

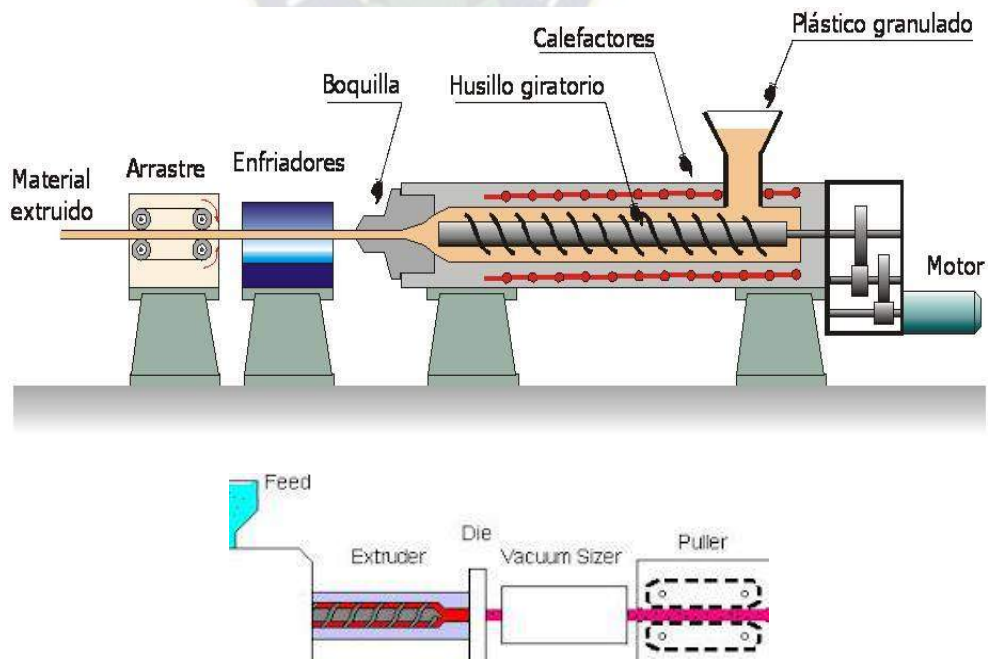
Componentes de la Línea: Este proceso consta de una extrusora con un diseño de barril y husillo adecuado al tipo de material que se quiera procesar. En la producción de tubo y perfil, el plástico de uso más común es el Policloruro de Vinilo (PVC), aunque la tubería de Polietileno es también usada por su bajo costo.

GRÁFICO 3-5 Diagrama de una extrusora



Fuente: grafica de (Tecnología de los plasticos, 2011)

GRÁFICO 3-6 Línea de producción de tuberías plásticas



Fuente: Grafica de (Tecnología de los plasticos, 2011)

En el extremo del extrusor, un cabezal o dado conformará al polímero en estado plástico a las dimensiones del tubo o perfil requeridos. Sin embargo, para asegurar la exactitud de dimensiones del producto, se hace necesaria la instalación de la unidad de formación o calibración, en el cual, el tubo o perfil adquirirá las dimensiones que aseguren los posteriores ensambles o soldaduras que con ellos se hagan.

Una vez logradas las dimensiones del producto, una tina de enfriamiento remueve el calor excedente, evitando cualquier deformación posterior del producto. Antes de la tina de enfriamiento, no es posible aplicar ningún esfuerzo o presión al producto sin correr el riesgo de provocarle una deformación permanente. Junto a la tina de enfriamiento, un elemento de tiro aplica una tensión o jalado constante al material para que esté siempre en movimiento. Por último, dependiendo de la flexibilidad del producto, una unidad de corte o de enrollado prepara el producto para su distribución. A Continuación, se muestran arreglos típicos de líneas de extrusión de tubería flexible, perfil y tubería.

a) Dado o Cabezal para la Tubería: Cuatro tipos de cabezal se pueden distinguir en los equipos para la producción de tubería: el cabezal con mandril-araña, el cabezal mandril en espiral, el cabezal con alimentación lateral y el cabezal o dado con paquete de mallas. Cada uno de estos diseños proporciona diferentes patrones de flujo para el plástico, debiendo seleccionar el tipo más adecuado para evitar efectos de degradación del polímero o defectos de calidad en el producto.

El cabezal con mandril-araña es empleado en el procesamiento de PVC; éste material por su tendencia a la degradación, exige canales de flujo que no causen turbulencias ni estancamientos de material.

b) Sistemas de Calibración de Tubería: Tienen la función de proporcionar al tubo el diámetro especificado y la forma circular que el producto requiere. Se puede distinguir dos tipos de sistemas de calibración, con base en la forma de la pared del tubo producido:

- Calibración para la tubería de pared lisa
- Calibración para tubería de pared corrugada

A su vez, cada uno de los sistemas anteriores se clasifica en los siguientes principios de funcionamiento:

- Calibración externa utilizando vacío
- Calibración interna utilizando presión

Las cuatro combinaciones resultantes se explican con detalle a continuación.

c) Calibración de Tubería Pared Lisa:

Calibración por Vacío. Por el volumen de tubería que se produce por este método, es la forma de calibración que se encuentra con mayor frecuencia. En este tipo de calibración, el vacío provocado en la parte externa del tubo ocasiona una diferencia de presiones que hace que el polímero, aún moldeable por la temperatura elevada a que se encuentra, se mantenga en contacto con el tubo formador metálico, que tienen un diámetro interior igual al diámetro exterior que se especifica para el producto.

Luego de la calibración se produce la inmersión total o aspersión de agua de enfriamiento suministra a la tubería produciendo la estabilidad fija para evitar deformaciones posteriores.

Calibración por Presión. En la calibración externa por presión, el mismo efecto de diferencia entre la presión exterior e interior del tubo plástico, promueve la formación del

tubo contra las paredes del tubo de calibración, con la diferencia de que en este caso es aire el que se inyecta al interior del tubo que es extruido. La calibración externa por presión puede lograr mejores efectos, pero requiere de un diseño especial del cabezal para permitir la inyección de aire.

d) Unidad o Tina de Enfriamiento: Tiene por objeto remover el calor excedente que la tubería conserva a la salida del tanque de calibración. La importancia del enfriamiento, radica en la estabilidad que adquiere el plástico para no deformarse al pasar por la unidad de tiro, en donde el tubo se somete a presiones que podría producir alteraciones en la forma circular requerida. Se puede encontrar dos tipos de tinas de enfriamiento:

- Enfriamiento por esperado
- Enfriamiento por inmersión

Enfriamiento por Esperado: El tubo pasa por la unidad de enfriamiento, que consiste en una cámara donde numerosas boquillas instaladas rocían agua fría sobre la tubería. Este enfriamiento es usado para tubería de gran diámetro donde las velocidades de producción son bajas y la aspersion puede lograr un enfriamiento efectivo, por el tiempo de permanencia elevado del producto dentro de este equipo.

Enfriamiento por Inmersión: En el enfriamiento por inmersión, el tubo pasa por una tina llena de agua en constante enfriamiento; así se lleva a cabo por un intercambio de calor también constante. A diferencia del enfriamiento por esperado, la inmersión es usada para tubería de pequeño diámetro, donde por las velocidades altas de extrusión se requiere de un enfriamiento intenso.

En ambos métodos, algunos autores sugieren el cálculo exacto de la longitud de la tina de enfriamiento, requiriendo datos como: diámetro, espesor, material de fabricación, velocidad de producción de la tubería y temperatura de agua de enfriamiento. También es común para los dos métodos, el uso de un enfriador y una bomba de recirculación, para poder enfriar el agua que se calienta por el contacto con el plástico, se devuelve a la tina de enfriamiento y se completa el ciclo.

e) Unidad de Tiro: Una vez terminado el paso por la unidad del enfriamiento, la tubería pasa a la unidad del enfriamiento, la tubería pasa a la unidad de tiro donde se genera toda la fuerza que mantiene el plástico en movimiento dentro de una línea de extrusión. Se conocen tres tipos de unidades de tiro:

- Por Oruga
- De Bandas
- De Ruedas o Rodillos

De estos tipos de unidades, las dos primeras se prefieren cuando el artículo producido es sensible a la presión, esto es, que pueda sufrir deformaciones bajo presiones moderadas o en productos de grandes dimensiones. Los sistemas por rodillos, son más sencillos y adecuados cuando es muy pequeña de área de contacto.

f) Unidades de Corte: Existen varios tipos de unidades de corte, diseñadas para adecuarse al trabajo requerido en la producción de tubería flexible, la práctica común es formar rollos, lo cual reduce el trabajo de corte, mientras que en la producción de tubería rígida el corte del tubo debe hacerse con precisión en intervalos de longitud iguales.

Para la selección de unidades de corte de tubería rígida y flexible, será necesario tomar en cuenta los siguientes factores:

- El diámetro y espesor de pared
- La materia prima utilizada
- La forma y calidad del corte
- La longitud del corte

De los puntos anteriores, el diámetro y espesor de la pared son de mayor importancia. Cuando se requiere un mejor terminado en el corte y aumentar la facilidad en el acoplamiento de tramos de tubo se puede colocar un mecanismo que forma un chaflán a la tubería.

El tipo de guillotina usado en el corte de tubería como PEAD o PEBD, es efectivo, pero puede conducir a ligeras deformaciones por acción de impacto de la cuchilla.

En los cortes por sierras, las pequeñas denticiones que cortan la tubería provocan al mismo tiempo la formación de pequeñas virutas que algunas veces permanece unidas al tubo.

Cuando se requiere evitar la formación de estos residuos, se utilizan mecanismos donde las cuchillas se insertan en la pared del tubo y giran a alta velocidad, produciendo sólo una viruta que por su tamaño relativamente grande se desprende de la tubería.

g) Unidades de Enrollado: Se ocupa para materiales flexibles, que son los que no sufren una deformación permanente por ser enrollados. La tubería de Poliolefinas y mangueras de PVC flexible, son adecuadas para este proceso. A pesar de que no son

sistemas muy complicados, se debe observar las siguientes consideraciones al emplear un embobinador de tubería:

GRÁFICO 3-7 Maquinaria y Equipos: Línea de producción de tuberías

N	Descripción	Cant.	Fotografía
1	Extrusora cónica doble	1	
2	Moldes para tubos de PVC de 1/2"~ 6"	1	
3	Tanque de calibración a Vacío	1	
4	Tina de enfriamiento por inmersión	1	

5	Unidad de arrastre o Jalado	1	
6	Cortadora tipo Sierra	1	
7	Apilador de tubos	1	
8	Impresora económica de rueda	1	

Fuente: Elaborado en base a catalogo Asian Machinery U.S.A Inc.

3.3. ANÁLISIS DE LA MATERIA PRIMA

3.3.1. Materia Prima Polietileno De Alta Densidad⁸

El polietileno (PE) es un polímero resultado de la polimerización del etileno. Es posiblemente el plástico más popular del mundo. Comúnmente se distinguen dos tipos, el de baja densidad y el de alta densidad, que es el que vamos a describir. Aunque también más detalladamente los polietilenos se pueden clasificar en base a su densidad (de acuerdo al código de la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales ASTM) como:

- Polietileno de Baja Densidad (PEBD o LDPE)
- Polietileno Lineal de Baja Densidad (PELBD o LLDPE)
- Polietileno de Alta Densidad (PEAD o HDPE)
- Polietileno de Alta Densidad Alto Peso Molecular (HMW-HDPE)
- Polietileno de Ultra Alto Peso Molecular (UHMWPE)

El polietileno de alta densidad (HDPE) se produce normalmente con un peso molecular que se encuentra en el rango entre 200.000 y 500.000, pero puede ser mayor. Es un polímero de cadena lineal no ramificada. Es más duro, fuerte y un poco más pesado que el de baja densidad, pero es menos dúctil. El polietileno con peso molecular entre 3.000.000 y 6.000.000 es el que se denomina UHMWPE (Ultra High Molecular Weight Polyethylene). Con este material se producen fibras tan fuertes que pueden utilizarse para fabricar chalecos a prueba de balas. Para conocer mejor el HDPE, podemos ver, sus propiedades.

⁸ (Tecnología de los plásticos, 2011)

Propiedades

Estructura Química: El análisis del polietileno (C, 85.7%; H, 14.3%) corresponde a la fórmula empírica (CH₂)_n resultante de la polimerización por adición del etileno.

CUADRO 3-2 Propiedades del polietileno de alta densidad.

Propiedades	Características
Cristalinidad	Es cristalino en más de un 90%.
Temperatura de transición vítrea	Tiene 2 valores, a -30°C y a -80 °C.
Punto de fusión	135°C Esto le hace resistente al agua en ebullición.
Rango de temperaturas de trabajo	Desde -100°C hasta +120°C.
Propiedades ópticas	Debido a su alta densidad es opaco.
Densidad	Inferior a la del agua; valores entre 945 y 960 kg por m ³ .
Viscosidad	Elevada. Índice de fluidez menor de 1g/10min, a 190°C y 16kg de tensión.
Flexibilidad	Comparativamente, es más flexible que el polipropileno.
Resistencia Química	Excelente frente a ácidos, bases y alcoholes.
Estabilidad Térmica	En ausencia completa de oxígeno, el polietileno es estable hasta 290 °C. Entre 290 y 350 °C,
Oxidación del polietileno	En presencia de oxígeno, el polietileno es mucho menos estable. Se produce oxidación y degradación de las moléculas del polímero a 50 °C.
Propiedades Eléctricas	El polietileno tiene una conductividad eléctrica pequeña, baja permisividad, un factor de potencia bajo y una resistencia dieléctrica elevada.

Fuente: Elaborada en base a (Tecnología de los plásticos, 2011)

3.3.2. Negro de humo

El negro de humo es otra materia petroquímica, básicamente es carbón puro con una estructura muy semejante a la del grafito.

El tamaño de las partículas en el negro de humo es lo que determina su valor. Entre más pequeñas sean, más caro será el producto. Varían desde 10 hasta 500 nm (milésima parte de una micra que a su vez es la milésima parte de un milímetro).

Las materias primas para hacer negro de humo pueden incluir desde gas natural hasta aceites pesados con alto contenido de poliaromáticos.

CUADRO 3-3: Composición del Negro de humo

Elemento	Rango en porcentaje
Carbono	88 a 99.3%
Hidrógeno	0.4-0.8%
Oxígeno	0.3 a 17%

Fuente: Elaborado en base a (Tecnología de los plásticos, 2011)

3.3.3. Materia Prima Policloruro De Vinilo PVC

El PVC es el producto de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo a policloruro de vinilo. La resina que resulta de esta polimerización es la más versátil de la familia de los plásticos; pues además de ser termoplástica, a partir de ella se pueden obtener productos rígidos y flexibles. A partir de procesos de polimerización, se obtienen compuestos en forma de polvo o pellet, plastisoles, soluciones y emulsiones.

Una de las principales características del PVC es el largo ciclo de vida de sus aplicaciones, que varía de 15 a 100 años, siendo el promedio superior a 60 años. Por ser reciclable, contribuye directamente al mejor desempeño de las empresas, al reducir costos y economizar insumos, además de contribuir en los resultados ambientales consecuentes de la disminución de residuos.

Características del PVC

- Liviano (1,4 g/cm³), lo que facilita su manejo y aplicación.
- Resistente a la acción de hongos, bacterias, insectos y roedores. Resistente a la mayoría de los reactivos químicos.
- Buen aislante térmico, eléctrico y acústico.
- Sólido y resistente a choques.
- Impermeables a gases y líquidos.
- Resistente a la intemperie (sol, lluvia, viento y marejada).
- Durable: su vida útil en construcciones es superior a 50 años.
- No propaga llamas: es autoextinguible.
- Versátil y ambientalmente correcto.
- Reciclable y reciclado.
- Fabricado con bajo consumo de energía.

Además de su gran versatilidad, el PVC es la resina sintética más compleja y difícil de formular y procesar, pues requiere de un número importante de ingredientes y un balance adecuado de éstos para poder transformarlo al producto final deseado.

Las tuberías de PVC para alcantarillado se deben fabricar con compuestos de policloruro de vinilo 12 454 - B, 12 454 - C, 12 364 - C, o 13 364 - B (dentro de un módulo de tensión mínimo de 3 450 MPa)⁹, como se define en la norma ASTM D 1784. Se pueden

⁹ Especificaciones para tuberías y accesorios de policloruro de vinilo (PVC) para alcantarillado - Tipo PSM NB-1070 noviembre de 2000.

admitir los compuestos que tengan diferente clasificación de celda, debido a que una o más propiedades son superiores a las de los compuestos especificados.

Principales Aditivos para la producción de tubos de PVC

Para la fabricación del tubo son indispensables, además de la resina de PVC, lubricantes, estabilizantes, pigmentos y otros aditivos auxiliares.

CUADRO 3-4 Aditivos principales para las tuberías de PVC

Aditivo.	Descripción	Compuesto.
Los estabilizantes	Son aditivos necesarios para evitar la parcial degradación de PVC a las temperaturas de 180-200 °C.	<i>En este proceso productivo se utiliza el Estearato de Zinc, ya que es el más usado para tuberías de PVC</i>
lubricantes	Estos aditivos son necesarios para disminuir el rozamiento entre granos del PVC fundido y las paredes metálicas de la prensa de extrusión e hileras.	Entre los lubricantes más comunes se encuentran <i>el Ácido Esteárico</i> , y se para este proceso
pigmentos	Se dan para dar opacidad y en consecuencia resistencia a la luz.	Dióxido de titanio
Rellenos	se usan para rellenar la mezcla, sustituyendo en gran parte a la resina de PVC en la mezcla,	procedimiento se encuentran el <i>Carbonato de Calcio (CaCO₃)</i> .

Fuente: Elaboración en base a (Tecnología de los plásticos, 2011)

3.4. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO EN ESTUDIO, CARACTERÍSTICAS Y USOS

3.4.1. Tuberías de Polietileno para Agua potable.

Las tuberías de Polietileno, se convierten en una alternativa más para el desarrollo de proyectos del sector de la industria, sector de la construcción de acueducto en nuestro país.

Cada día las tecnologías de punta en materiales y productos para la fabricación de tuberías para la conducción de agua potable crecen a nivel mundial, por tal razón C.I.F.

CONDOR S.R.L. involucra e introduce en sus procesos de calidad y de tecnología nuevos desarrollos que permitan estar a la vanguardia en los mercados tanto nacional como internacionalmente.

Las tuberías de polietileno C.I.F. CONDOR S.R.L. Serán fabricadas a partir de materia prima para la aplicación de conducción de agua potable. El polietileno PE100 es un material plástico derivado del petróleo con un proceso de producción de alta tecnología, que garantiza las propiedades mecánicas, químicas y componentes de protección como los estabilizantes, aditivos y protectores UV, que brindan larga vida a las tuberías.

Propiedades, características y ventajas de la tubería en polietileno

Las tuberías de PE100 presentan grandes ventajas frente a las fabricadas en otros materiales tradicionales, tales como:

CUADRO 3-5: Características de tuberías de polietileno de alta densidad

Características	Observaciones
Resistencia a los efectos sísmicos:	Las tuberías pueden absorber los esfuerzos a las que son sometidas y sufren menos daños por almacenamiento
Alta capacidad de elongación	se elonga hasta un valor aproximado de 600% de su estado inicial.
Servicio a largo plazo:	La vida útil estimada de las tuberías fabricadas de PE es de 50 años o más para transporte de agua a temperatura ambiente (23°C).
Muy resistente a los rayos ultravioleta:	Obtenido gracias a su contenido de negro de humo ($2.25 \pm 0.25\%$), que además le otorga el color negro a la tubería.
Resistencia a golpes, aplastamiento y a bajas temperaturas	Debido a su elevada resistencia a la ruptura y al impacto; por lo tanto, son particularmente indicados para terrenos inestables.
Resistente a la corrosión:	Por sus propiedades eléctricas el polietileno es un óptimo aislante por su estructura no polar.

Resistente a una amplia gama de sustancias químicas	Lo que permite que sea instalada bajo tierra sin que se genere degradación alguna.
Pérdidas de carga reducidas:	Gracias a su acabado interior liso y sin porosidad, hay menos pérdidas de carga por fricción en comparación a otras tuberías.
Flexibilidad:	Puede ser doblada o curvada a un radio determinado y después ser enderezada en repetidas ocasiones sin sufrir daño significativo.
Son inodoras, totalmente atóxicas:	Lo que permite conservar intactas las cualidades del agua.
Fácil de instalar:	Procesos como los de termofusión, permite una unión 100% hermética y segura.
Utilización de accesorios del mismo material para homogeneidad en la red:	Permite fabricar los accesorios con el mismo material empleado para fabricar el tubo; garantizando de esta forma un sistema monolítico y sin fugas.
Versatilidad para su instalación:	Se puede emplear diversos métodos para el montaje de sistemas de red, tales como termofusión a tope, aplicación de uniones mecánicas y electrofusión.

Diámetros de la Tubería para agua potable. -

Los diámetros mínimos¹⁰ de las tuberías principales para redes cerradas deben ser:

CUADRO 3-6 Tuberías principales

Población (habitantes)	Diámetro de la Tubería (pulgadas)
menores a 2 000	1”
de 2 001 a 20 000	1 1/2”
mayores a 20 000	2”

Fuente: Elaborado en base a (Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (NB 689), 2004)

¹⁰ (Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (NB 689), 2004) NB – 689 Cap. 9, pág. 75.

En redes abiertas, el diámetro mínimo de la tubería principal debe ser de 1", aceptándose, en poblaciones menores a 2 000 habitantes, un diámetro de 3/4" para ramales.

Para Conexiones intradomiciliarias de agua potable es recomendable utilizar tuberías de 1/2" en algunos casos, cuando se trata de viviendas multifamiliares, puede ser de 3/4" en longitud que depende de distancias de la ubicación de la tubería en relación a la vivienda.¹¹

3.4.2. Tuberías de Policloruro de vinilo PVC para alcantarillado

La Tubería de PVC Alcantarillado Sanitario de C.I.F. CÓNDROR S.R.L. se fabricará en Sistema Métrico bajo la norma nacional NB 1070 y la norma internacional Norma ASTM D1784 se fabrica con Resina (materia prima) virgen 12454-B, la longitud de esta tubería es de 6 mts; la temperatura máxima que se recomienda es de 140 °F (60 °C), su fabricación es de campana tipo RIEBER o tipo ANGER en uno de sus extremos y el otro es terminación espiga, se puede conectar con cualquier conexión de sistema Métrico la más recomendada sería la conexión alcantarillada métrica Fabricada o Inyectada de campana y anillo, la Tubería de PVC de alcantarillado es compatible con la línea sanitaria ya que ambos sistemas son métricos, esto facilita la instalación a los albañiles dentro del predio y su interconexión con el sistema de alcantarillado fuera del mismo sin necesidad de adaptadores. Se fabricará en dos series, SERIE - 25 para uso de drenaje en general en poblaciones y ciudades de tráfico normal y SERIE - 20 para uso de drenajes en zonas en donde el peso volumétrico del material de relleno sea igual o mayor a 2,000 kg/m³.

¹¹ (Senasba, 2015)

CUADRO 3-7 Características - Tubería de PVC

Característica	Observaciones
Coefficiente de Fricción	La superficie interior de la Tubería de PVC las fricciones son menores respecto a las demás tuberías.
Flexibilidad	La Tubería de PVC soporta mejor las deformaciones propias del terreno como asentamiento.
Hermeticidad	La unión de campana con anillo elastomérico y espiga ofrece tanto hermeticidad y flexibilidad en las uniones.
Vida Útil	La Tubería de PVC no se ve afectada por la agresividad de los suelos.
Instalación	Son de fácil instalación debido a su ligereza en peso, facilidad de corte y rapidez de instalación no se requiere de herramientas especializadas.

Fuente: Elaboración en base a (Tecnología de los plásticos, 2011)

Diámetros de la Tubería para Alcantarillado. –

El diámetro mínimo¹² permitido en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales tipo alcantarillado sanitario convencional y/o no convencional (alcantarillados condominial, simplificado y modular 100 % plástico) es 100 mm (4 plg) con el fin de evitar obstrucciones de los conductos por objetos relativamente grandes introducidos al sistema. Para el alcantarillado de pequeño diámetro sin arrastre de sólidos el diámetro mínimo es de 50 mm (2 plg).

3.5. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN BOLIVIA

Según los resultados del Censo Nacional de Población 2011 (Instituto Nacional de Estadística, 2011), Bolivia tiene una población de 10.027.254 habitantes.

¹² (Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (NB 688), 2007) Norma Boliviana NB 688

La extensión territorial es de 1, 098,581 kilómetros cuadrados (Bruño, 1982) , siendo la densidad poblacional de 9,13 habitantes por km^2 . La población rural representa el 32,7 % de la población total y la población urbana el 62,3 %.

Red de Distribución de Agua potable.¹³

La red de distribución es un conjunto de tuberías, accesorios y dispositivos que permiten el suministro de agua a los consumidores de forma constante, con presión apropiada, en cantidad suficiente y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades domésticas, comerciales, industriales y otros usos.

Tipos de redes

Red abierta o ramificada. - La red está constituida por tuberías que forman ramificaciones a partir de una línea principal.

La red abierta puede aplicarse en poblaciones semidispersas y dispersas o cuando por razones topográficas o de conformación de la población no es posible un sistema cerrado.

Red cerrada o anillada. - La red está constituida por tuberías que forman circuitos cerrados o anillos.

La red cerrada puede aplicarse en poblaciones concentradas y semiconcentradas mediante redes totalmente interconectadas o redes parcialmente interconectadas.

La red puede estar compuesta por una red de tuberías principales y una red de tuberías secundarias.

Red mixta o combinada. - De acuerdo a las características topográficas y distribución de la población, pueden aplicarse en forma combinada redes cerradas y redes abiertas.

¹³ (Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (NB 689), 2004)

Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable es:

La línea de distribución se inicia, generalmente, en el tanque de agua tratada. Consta de:

- Estaciones de bombeo;
- Tuberías principales y secundarias;
- Tanques de almacenamiento intermediarios;
- Válvulas que permitan operar la red, y sectorizar el suministro en casos excepcionales, como son: en casos de rupturas y en casos de emergencias por escasez de agua;
- Dispositivos para macro y micro medición. Se utiliza para ello uno de los diversos tipos de medidores de volumen;
- Derivaciones domiciliarias.

Las redes de distribución de agua potable en los municipios y grandes ciudades son generalmente redes que forman anillos cerrados. Por el contrario, las redes de distribución de agua en las comunidades rurales dispersas son ramificadas.

Red de recolección de aguas residuales y/o Pluviales

Alcantarillado Sanitario. - Sistema compuesto por un sólo tubo para todas las instalaciones destinadas a la recolección y transporte de las aguas residuales domésticas y/o industriales.

Alcantarillado Pluvial. – Sistema compuesto por un solo tubo para todas las instalaciones destinadas a la recolección y Transporte de aguas pluviales.

Alcantarillado combinado. - Sistema compuesto por un sólo tubo para todas las instalaciones destinadas a la recolección y transporte, tanto de las aguas residuales como de las aguas pluviales.

Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales y/o pluviales.¹⁴

Sistema Convencional. - Los sistemas de alcantarillado convencionales son los sistemas tradicionales utilizados para la recolección y transporte de aguas residuales o pluviales hasta los sitios de disposición final.

Sistemas no convencionales. - Los sistemas de alcantarillado no convencionales son sistemas de menor costo basados en consideraciones de diseño adicionales y en una tecnología disponible para su operación y mantenimiento.

Dentro de estos sistemas alternativos están los denominados alcantarillados condominiales, los alcantarillados sin arrastre de sólidos, los alcantarillados modulares 100 % con material plástico y los alcantarillados simplificados. Los sistemas no convencionales deben constituir alternativas de saneamiento, cuando partiendo de sistemas in situ¹⁵, se incrementa la densidad de población.

Sistemas aislados de disposición. - Sistemas basados en la disposición in situ de las aguas residuales, como las letrinas, cámaras sépticas, campos de infiltración y baños ecológicos (campo seco o húmedo) los cuales son sistemas de bajo costo y pueden ser apropiados en áreas urbanas, periurbanas y rurales con población dispersa y adecuadas características del subsuelo.

¹⁴ (Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (NB 688), 2007)

¹⁵ in situ: es una expresión latina que significa «en el sitio» o «en el lugar»

Componentes de los sistemas. - Los diferentes componentes del sistema de recolección y evacuación de aguas residuales y pluviales deben correlacionarse de tal manera que el sistema sea funcional y garantice los objetivos.

Tipos de Tuberías de Alcantarillado

- Laterales o iniciales que reciben únicamente los desagües provenientes de los domicilios.
- Secundarios reciben los caudales de dos o más tuberías iniciales
- Colectores secundarios reciben los caudales de dos o más tuberías secundarios
- Colectores principales reciben los caudales de dos o más colectores secundarios
- Emisario final que conduce todo el caudal de aguas residuales o lluvias a su punto de entrega ya sea a una planta de tratamiento, río o lago.

Localización de colectores

Las tuberías de alcantarillado de aguas pluviales deben extenderse por el eje de la calzada y las del alcantarillado sanitario por el centro de la media calzada. La profundidad mínima entre rasante y clave de la tubería es de un metro. Solo en ocasiones excepcionales la profundidad será de 0,8 metros en caos que las conexiones domiciliarias lo permitan y el tráfico sea liviano.

CAPITULO.4. ESTUDIO DE MERCADO

4.1. ESTUDIO DE LA OFERTA

4.1.1. Análisis del sector de la Industria.

La participación del sector de fabricación de productos de plásticos, en cuanto al volumen de ventas de la industria manufacturera en Bolivia, cuenta con información estadística actualizada hasta la Gestión 2014, según el Instituto Nacional de Estadística.

En la gestión 2005, la participación de este sector fue de alrededor de 320 mil bolivianos, equivalentes a 45.977 Dólares Americanos considerando el tipo de cambio actual de USD 1 = Bs. 6.96. Este sector representa el 4.11% en el total de la industria manufacturera en dicha gestión.

En la gestión 2006, la participación se redujo a 310 mil bolivianos (USD 44.540) lo que representa un 3.68% del total de la industria manufacturera en esta gestión.

En la gestión 2007, la participación subió a 375 mil bolivianos (USD 53.879) correspondientes al 4.29% del total de la industria manufacturera de la gestión.

En la gestión 2008, existió un nuevo incremento a 433 mil bolivianos (USD 66.212) que equivalen al 4.86% del total de la industria manufacturera en esta gestión.

En la gestión 2009, se incrementó nuevamente la participación del sector alcanzando los 435 mil bolivianos (USD 62.500) equivalentes al 4.65% del total de la industria manufacturera en esta gestión.

En la gestión 2010, 2011 y 2012 comenzó a incrementarse la participación del sector alcanzando los 465 mil, 537 mil, y 649 mil bolivianos respectivamente equivalentes al 4,63% del 2010 en donde disminuye porcentualmente, respecto al 4.65% del 2009, para

luego tener un 5.30% para el 2011 y 5.99% para el 2012 en donde se incrementó la participación porcentualmente del total de la industria manufacturera en dichas gestiones.

Como se puede apreciar, el sector ha mantenido un comportamiento estable en las gestiones de 2005 al 2009 y si bien el sector muestra una tendencia de crecimiento de las últimas gestiones es decir de 2010 al 2012, las variaciones no son significativas respecto al total de la industria.

En el siguiente cuadro 4 – 1 se presenta la información estadística por gestión según el sector de la industria manufacturera en Bolivia.

CUADRO 4-1 BOLIVIA: índice de volumen de ventas de la industria manufacturera, según grupo de actividad industrial

DESCRIPCION	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
INDUSTRIA MANUFACTURERA	164,66	177,47	187,98	197,82	207,16	226,7	233,06	245,66	262,54	266,23
Matanza de Ganado y Preparación de Carne	121,07	140,26	140,87	139,59	139,16	153,94	171,71	177,96	188,92	195,41
Fabricación de Productos Lácteos	233,24	281,17	203,95	199,38	247,65	305,84	255,96	309,84	369,21	539,83
Envasado y Conservación de Frutas y Legumbres	291,44	336,62	351,8	458,59	474,63	506,26	557,38	591,56	536,15	505,81
Fabricación de Aceites y Grasas Vegetales y Animales	440,99	406,18	461,54	390,27	435,18	415,25	398,2	499,92	527,99	518,22
Productos Molinería	90,86	84,14	65,63	45,84	51,46	64,75	89,98	82,12	95,08	93,32
Fabricación de Productos de Panadería	104,63	116,1	116,55	113,81	129,3	125,21	129,22	138,77	127,58	129,63
Fábricas y Refinerías de Azúcar	114,28	89,96	123,7	147,13	165,18	169,97	165,77	142,53	185,89	146,31
Fabricación de Cacao, Chocolate y Artículos de Confitería	100,07	123,47	138,32	130,08	107,45	184,94	134,83	133,29	130,96	126,47
Elaboración de Productos Alimenticios Diversos	248,16	262,45	282,22	282,22	288,48	319,57	322,11	312,18	352,12	358,75
Elaboración de Alimentos Preparados Para Animales	72,75	77,91	88,31	88,13	89,36	78,94	83,72	91,7	97,44	121,52
Destilación, Rectificación y Mezcla de Bebidas espirituosas	279,13	329,46	383,97	542,46	505,79	545,4	426,29	471,13	640,4	481,24
Industrias Vinícolas y Otras Bebidas Fermentadas	203,32	221,88	266,28	275,69	291,86	404,47	467,62	540,95	777,14	811,15
Bebidas Malteadas y Malta	252,91	301,47	339,45	377,28	353,24	389,02	382,94	374,8	357,08	396,01
Ind. de Bebidas No alcohólicas y Aguas Gaseosas	296,39	328,44	373,9	424,28	463,2	574,04	516,05	552,87	644,3	637,23
Industrias del Tabaco	142,66	150,94	158,2	167,18	186,26	194,01	180,29	173,72	174,25	177,68
Hilado, Tejido y Acabado de Textiles	234,32	266,07	289,68	262,49	333,44	438,84	451,89	392,9	416,62	380,09
Fabricación de Tejidos de Punto	52,07	54,44	54,12	49	46,41	43,8	53,05	57,59	61,47	56,94
Fabricación de Prendas de Vestir, excepto Calzado	246,72	237,15	259,88	276,94	272,29	350,44	324,75	388,14	387,22	389,92

Curtidurías y Talleres de Acabado	236,03	259,27	205,57	174,16	133,93	180,45	191,65	198,45	219,93	201,21
Fabricación de Calzado excepto el de Caucho Vulcanizado	154,49	180,46	212,2	221	237,53	295,13	269,82	282,42	275,93	294,99
Aserraderos, Talleres de Acepilladura	53,37	63,43	59,15	56,08	38,47	36,31	39,21	42,92	35,2	32,85
Fabricación de Muebles y Accesorios	26,84	44,49	38,68	51,55	32,24	33,07	39,02	39,22	44,01	50,08
Imprentas Editoriales e Industrias Conexas	179,57	193,88	197,34	201,55	217,36	223,08	242,13	238,9	224,62	231,27
Fabricación de Sustancias Químicas Industriales Básicas	289,75	275,84	264,14	254,72	269,9	298,11	296,37	274,89	300,09	314,88
Fabricación de Jabones y Preparados de Limpieza y Tocador	302,02	358,13	474,67	473,69	489,58	575,3	648,32	644,28	672,9	654,38
Refinerías de Petróleo (1)	160,38	174,79	185,39	199,06	209,5	228,03	248,03	263,01	286,64	307,34
Fabricación de Productos de Plástico	319,99	309,87	375,08	433,28	434,77	464,54	537,49	649,87	682,46	449,17
Fabricación de Vidrio y Productos de Vidrio	528,68	516,53	552,23	602,1	674,19	444,43	500,3	565,93	566,77	533,63
Fabricación de Productos de Arcilla para Construcción	179,19	232,86	273,36	351,9	296,22	292,19	315,22	364,23	465,72	520,12
Fabricación de Cemento, Cal y yeso	215,28	244,23	260,22	291,35	334,26	360,09	387,26	394,88	456,57	497,01
Fabricación de Productos Minerales no Metálicos n.c.p.	94,38	106,93	147,91	213,97	247,6	269,1	292,44	309,13	295,76	278,64
Industrias Básicas de Metales No Ferrosos	91,86	93,09	75,51	78,3	97,81	97,62	91,29	90,63	84,24	98,87
Fabricación de Productos Metálicos Estructurales	19,02	1,14	0,74	0,76	0	0	0	0	0	0
Fabricación de Prod. Metálicos, excepto Maquinaria y Equipo	95,25	106,66	109,16	120,57	99,82	128,68	115,76	103,46	121,43	121,21
Fabricación de Joyas y Artículos Conexas	1,140.15	1,280.03	1,033.9	621,3	751,16	609,99	574,37	727,44	1,187.18	1,023.24

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA - ENCUESTA TRIMESTRAL A LA INDUSTRIA MANUFACTURERA (ETIM)
 CIU Rev.2: Clasificación Industrial Internacional Uniforme, Revisión 2.

(1): Se realizaron actualizaciones entre los años 2013 Y 2014.

(p): Preliminar

Nota: Los indicadores son calculados en base a una muestra de empresas.

4.1.2. Análisis de la Oferta.

La oferta de mercado (Kotler G. A., 2012, pág. 6) “Cierta combinación de Productos, servicios, información o experiencias que se ofrece a un mercado para satisfacer una necesidad o un deseo.”

En el siguiente cuadro 4 – 2, mostraremos los principales Empresas que participan en el mercado de tuberías de PVC y polietileno en la ciudad de EL Alto.

CUADRO 4-2 Empresas de tuberías plásticas, 2017

EMPRESA	UBICACIÓN	PRODUCTOS	NORMATIVA
COMPAÑÍA DE INGENIERÍA Y COMERCIO	El Alto, Nueva Tilata Av. Palestina N° 1000 Esq. Av. Néstor Galindo – Viacha	Politubos PE E-40 PE E-80	Norma ISO - 4427
MONIN PLAST	El Alto, Av. Costanera, 4 belén cerca del colegio Pedro D. murillo.	Fabricación de Politubos de polietileno de alta y baja densidad de 1" 2 "6"8 "pulgadas. Para riego y minería. Hacemos soldadura por termofusión .Calidad garantizada	
PLASTICA 2000	La Paz El Alto Carretera Oruro Av. 6 de Marzo # 500 frente a Zona Franca Comercial Teléfono(s) : 2852837 / 2854296	Tuberías para drenaje Tuberías para conducción de agua potable. Tuberías para alcantarillado. Politubos	Norma Boliviana NB 213 - 2007 para conducción de agua potable Norma Boliviana NB 888 - 2007 para accesorios de tuberías Norma Boliviana NB 1069 - 2007 Norma Boliviana NB 1070 - 2007 para alcantarillado
TIGRE PLASMAR S.A.	C. Alto De La Alianza Nú 665, La Paz, Bolivia	Tuberías de polietileno PE 100 para agua potable Tuberías de PVC para alcantarillado Tuberías para electrificación Tuberías para gas	

Fuente: Elaboración propia con base a datos de Fundempresa

Según el SMIA (Sistema Municipal de Información Ambiental) en donde cada empresa para adquirir licencia de funcionamiento de la actividad industrial debe tener su RAI (registro ambiental industrial), donde se extrajo la capacidad de producción de tuberías plásticas de las unidades industriales de la ciudad de EL Alto, se detallan en el cuadro 4 – 3, facilitando la producción por día de estos productos en cada Unidad Industrial, para luego calcular la producción anual en Toneladas Métricas de tuberías de polietileno y PVC.

CUADRO 4 - 43 SMIA: producción de tuberías plásticas

Unidad Industrial	Rubro	Descripción	Unidad	Producción Día (kg)	Producción Anual TM
U.I. 1	37200	Politubos (Diámetro de 1/2, 3/4, 1, 2, 3, 4, 6, 8")	kg	1.400,00	436,80
	25209	Tubería PE 80	kg	510,00	159,12
U.I. 2	25209	Tubería de polietileno 1/2 "	kg	227,20	70,89
	25209	Tubería de polietileno 3/4 "	kg	12,42	3,88
	25209	Tubería de polietileno 1 "	kg	48,06	14,99
	25209	Tubería de polietileno 2 "	kg	129,94	40,54
	25209	Tubería de polietileno 3 "	kg	104,30	32,54
	25209	Tubería de polietileno 4 "	kg	80,46	25,10
U.I. 3	25209	Tubería de 1/2 "	kg	100,00	31,20
	25209	Tubería de 3/4 "	kg	90,00	28,08
	25209	Tubería de 1 "	kg	110,00	34,32
	25209	Tubería de 1 1/2 "	kg	260,00	81,12
	25209	Tubería de 2 "	kg	340,00	106,08
U.I. 4	25209	Tubería de polietileno 1/2 "	kg	14,40	4,49
	25209	Tubería de polietileno 3/4 "	kg	13,80	4,31
	25209	Tubería de polietileno 1 "	kg	10,80	3,37
	25209	Tubería de polietileno 2 "	kg	102,20	31,89
	25209	Tubería de polietileno 3 "	kg	149,00	46,49
	25209	Tubería de polietileno 4 "	kg	134,10	41,84
U.I. 5	25209	Tubería de PVC	kg	22.000,00	6.864,00
	25209	Tubería de Polietileno	kg	3.500,00	1.092,00

Fuente: Elaboración en base al (Sistema Municipal de Información Ambiental) Anexo 3

Dando una producción anual de 2.289,04 TM de tuberías de polietileno y 6.864 TM de tuberías de PVC.

4.1.3. Proyección de la Oferta.

Teniendo la información necesaria de la oferta tanto de la producción anual de gestiones anteriores al 2017, se proyectará la oferta con la ayuda de la tasa de crecimiento promedio en intervalos de tiempo regulares del sector de fabricación de productos plásticos que indica en el cuadro 4 – 1.

$$Tasa\ de\ crecimiento = \left(\frac{Presente}{pasado} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 =$$

Donde:

n= Numero de periodos de tiempo

$$Tasa\ de\ crecimiento = \left(\frac{449.17}{319.99} \right)^{\frac{1}{10}} - 1 = 0.034$$

En donde podemos apreciar que el crecimiento del sector de fabricación de productos plásticos es del 3.4% que se usara para la proyección de la oferta de los próximos años, como se detallan en el cuadro 4 – 4.

CUADRO 4-4 LA PAZ: Proyección de la Oferta de tuberías de Polietileno y PVC.
(expresada en Toneladas)

N°	Año	Tuberías de Polietileno de alta densidad (TM)	Tuberías de Policloruro de vinilo (TM)
0	2017	2.356,59	7.097,38
1	2018	2.436,72	7.338,69
2	2019	2.519,57	7.588,20
3	2020	2.605,23	7.846,20
4	2021	2.693,81	8.112,97
5	2022	2.785,40	8.388,81
6	2023	2.880,10	8.674,03
7	2024	2.978,03	8.968,95
8	2025	3.079,28	9.273,89
9	2026	3.183,97	9.589,21
10	2027	3.292,23	9.915,24

Fuente: Elaboración en base a cuadro 4 – 3 y la tasa de crecimiento promedio del sector fabricación de productos plásticos.

4.2. ESTUDIO DE LA DEMANDA

4.2.1. Análisis de la Demanda.

Para (Kotler G. A., 2012, pág. 6) la demanda “La demanda es la cantidad de bienes y/o servicios que los compradores o consumidores están dispuestos a adquirir para satisfacer sus necesidades o deseos, quienes además, tienen la capacidad de pago para realizar la transacción a un precio determinado y en un lugar establecido”

Distribución de agua en la vivienda.

La distribución de agua potable para el consumo humano en el departamento de La Paz tanto en el área rural como en el urbano tenemos que un 42.94% tiene dentro de la vivienda, un 34.9% fuera de la vivienda, pero dentro del lote, un 0.76% fuera del lote o

terreno, un 21.07% no tiene distribución de agua por cañería, 0,34% no especifica, según el Instituto Nacional Estadística censo 2012.

En el cuadro 4 – 5 siguiente se muestra la distribución de agua en la vivienda, según departamentos.

CUADRO 4 - 4-5 BOLIVIA: Hogares por procedencia y distribución de agua en la vivienda, según departamento (En porcentaje) 2012

Descripción	Sucre	La		Oruro	Potosí	Tarija	Santa Cruz	Beni Pando
		Paz	Cbba.					
2012	100	100	100	100	100	100	100	99,17
Dentro de la vivienda	36,81	42,94	39,93	52,49	25,08	60,34	52,17	24,8
Fuera de la vivienda pero dentro del lote	11,61	34,9	23,19	10,68	28,32	33,92	40,88	24,1
Fuera del lote o terreno	0,88	0,76	3,38	5,1	7,15	0,59	1,32	1,56
No tiene distribución de agua por cañería	49	21,07	33,51	28,42	38,68	5,14	5,35	48,71
No Especifica	1,7	0,34	0	3,31	0,78	0	0,27	

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, INE censo de población y vivienda 2012

Cobertura de Alcantarillado

Según los datos obtenidos por el INE el año 2012 en el área urbana, los hogares que cuentan con alcantarillado representan un 40.27%, cámara séptica un 8.07 %, pozo ciego 21.07%, superficie (calle quebrada o río) 0.46%, no tiene baño un 30.14%.

En el área rural lo que tienen alcantarillado representan un 3.79%, cámara séptica 4.33%, pozo ciego 28.78%, superficie (calle, quebrada o río) 0.63%, no tiene baño un 62;47%. Los datos a continuación también se representan en la tabla siguiente mostrando los porcentajes del área rural como urbana de los años 2001 y 2012.

CUADRO 4-6 La Paz: Disponibilidad, Modalidad De Uso Y Desagüe Del Baño,
Censos 2001 Y 2012 (En Número De Viviendas Y Porcentaje)

Descripción	Total 2001	Total 2012
Total	1.977.665	2.803.982
Alcantarillado	30,01	40,27
Cámara séptica	8,86	8,07
Pozo ciego	22,86	21,07
Superficie (Calle, quebrada o río) (1)	1,56	0,46
No tiene baño	36,72	30,14
Área Urbana	1.210.962	1.826.480
Alcantarillado	48,03	59,79
Cámara séptica	12,21	10,07
Pozo ciego	20,46	16,94
Superficie (Calle, quebrada o río) (1)	1,67	0,36
No tiene baño	17,64	12,84
Área Rural	766.703	977.502
Alcantarillado	1,54	3,79
Cámara séptica	3,57	4,33
Pozo ciego	26,64	28,78
Superficie (Calle, quebrada o río) (1)	1,4	0,63
No tiene baño	66,86	62,47

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, INE censo de población y vivienda 2012

Población Urbana Área Metropolitana de la ciudad de La Paz

Un criterio de análisis es la población servida con agua potable y las conexiones instaladas en los últimos 6 años (2007 – 2012) por la Empresa Pública de Agua Potable y Saneamiento - EPSAS.

En el Cuadro 4 - 7 se observa que al año 2012, La Paz contaba con 119,842 conexiones activas de agua potable que multiplicado por 7.3 hab./conexión (EPSAS), se tendría una población servida de 870,277 hab.

El Alto contaba al 2012 con 197,594 conexiones que multiplicadas por 5.04 hab./conexión (EPSAS), se tendría una población servida de 994,328 hab.

CUADRO 4-7 Conexiones de agua potable y población servida La Paz y El Alto

AÑO	Conexiones Activas			Habitantes con conexión de agua potable			Población Total		
	La Paz	El Alto	Total	La Paz	El Alto	Total	La Paz	El Alto	Total
2007	112.103	153.812	265.915	815.593	778.676	1.580.642	838.564	895.144	1.733.708
2008	114.666	160.772	275.438	830.341	813.217	1.643.558	857.113	940.796	1.797.909
2009	117.050	170.812	287.862	844.115	863.278	1.707.393	866.541	988.777	1.855.318
2010	119.019	183.144	302.163	854.996	922.052	1.777.049	876.073	1.039.204	1.915.277
2011	119.044	193.073	312.117	865.374	972.825	1.838.199	885.710	1.092.204	1.977.914
2012	119.842	197.594	317.436	870.277	994.328	1.864.605	890.582	1.120.055	2.010.637
Número de habitantes por conexión				7,3	5,04				

Fuente: (Plan Maestro Metropolitano de Agua y Saneamiento La Paz - El Alto, Bolivia , 2013) informe sobre demandas futuras y estrategias de expansión – resumen ejecutivo

La tasa de crecimiento promedio anual de las conexiones de agua en el periodo 2007 – 2012 alcanza a 1.3% para La Paz y 5.14% para El Alto. La tasa de crecimiento de la población es 1.46% y 4.97% respectivamente (Cuadro 4 – 8).

CUADRO 4-8 Tasas de crecimiento de conexiones de agua potable y población

Tasas de crecimiento promedio anual			
Conexiones activas		Población Total	
La Paz	El Alto	La Paz	El Alto
1.34	5.14	1,30	5,01

Fuente: Elaborado en base al cuadro 4 – 7

Se proyectará según a estas tasas de crecimiento de conexiones en las ciudades de La Paz y El Alto conjuntamente a las tasas de crecimiento de la población.

Población Rural del Departamento de La Paz

El crecimiento poblacional del área rural, según (Instituto Nacional de Estadística, 2011) hasta el año 2020 está dado en el siguiente cuadro.

CUADRO 4-9 LA PAZ: Población del área rural

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
TOTAL AREA RURAL	1.070.207	1.074.785	1.079.383	1.083.970	1.088.598	1.093.262	1.098.066	1.102.901	1.107.790

Fuente: Elaborado en Base a INE 2017 (Anexo 4)

4.2.2. Proyección de la demanda

Proyección de la Demanda en el Área Urbana¹⁶

Realizando la proyección de la demanda en función al número de conexiones históricas de instalaciones sanitarias del área metropolitana expresadas en el cuadro 4 – 7, usando el método de regresión exponencial ya que también es usado este método para determinar el crecimiento poblacional por el INE.

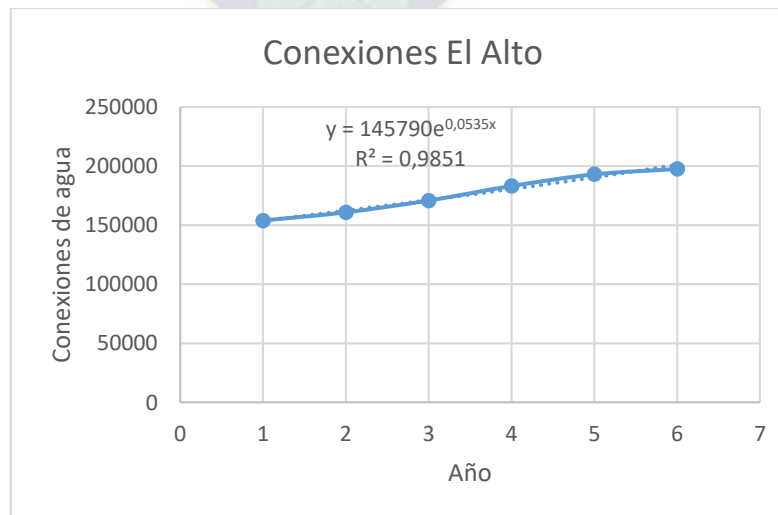
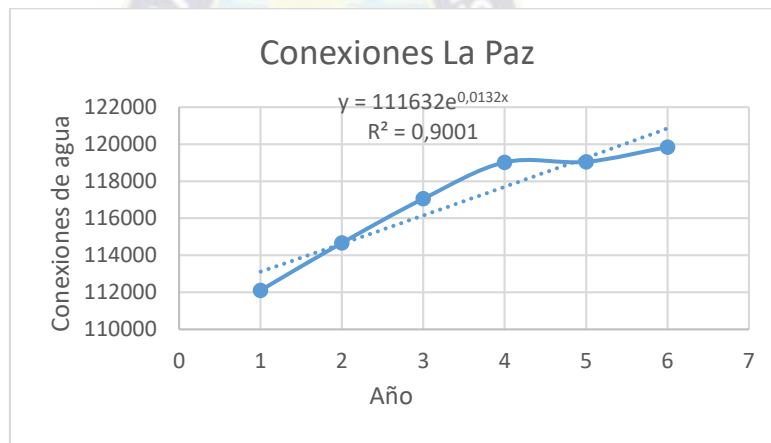
¹⁶ (Ministerio de Medio Ambiente y Aguas, 2013) Plan Maestro Metropolitano de agua potable y saneamiento La Paz – El Alto, Bolivia.

CUADRO 4-10 Conexiones de agua potable

N°	AÑO	La Paz	El Alto
1	2007	112103	153812
2	2008	114666	160772
3	2009	117050	170812
4	2010	119019	183144
5	2011	119044	193073
6	2012	119842	197594

Fuente: Elaborado en base a cuadro 4 – 7

GRÁFICO 4-1 Proyecciones de la Demanda de Conexiones Área Urbana



Fuente: Elaborado en base a cuadro 4 – 10

Encontrando las ecuaciones de función exponencial para cada caso, podemos proyectar la demanda de conexiones y a la vez de tuberías en el Área Urbana de la ciudad de La Paz. Usando las Siguietes Ecuaciones, los resultados que serán demostradas en el cuadro 4 – 11.

Proyección de Conexiones Ciudad de La Paz

$$y = 111632e^{0,0132x} \dots\dots\dots(3)$$

Proyección de Conexiones Ciudad de EL Alto

$$y = 145790e^{0,0535x} \dots\dots\dots(4)$$

Para cuantificar el material empleado en totas las instalaciones sanitarias del área urbana anualmente, tanto del material de tuberías para agua potable, como para tuberías para alcantarillado se usará el siguiente cuadro 4 – 12. En donde se detalla el material usado en una unidad de conexión sanitaria, además se considera que la distancia entre casas expresadas en el cuadro 4 – 11 que está elaborado de acuerdo al Reglamento de Presentación de proyectos de agua potable y saneamiento del sector son:

CUADRO 4-11 Distancias entra viviendas

Tipo de viviendas	Distancias entre casas
Concentradas	menor a 70 m
Semidispersas	es de 70 a 150 m
Dispersa	mayor a 150 m

Fuente: Reglamento de Presentación de proyectos de agua potable y saneamiento

CUADRO 4-12 Cantidad de Tuberías de Agua potable en kg.

cantidad de tuberías m/kg por conexión de agua potable		
Longitud (m)	Tubería (m/kg) ¹⁷	kg totales
70	0,95	66,5

¹⁷ Promedio de peso en Kg de tubería de polietileno Anexo 5

cantidad de tuberías m/kg por conexión de alcantarillado		
Longitud (m)	Tubería (m/kg) ¹⁸	kg totales
70	3,33	233,33

Fuente: Elaboración en base a NB 213 y NB 1070 y Reglamento de Presentación de Proyectos de agua potable y saneamiento.

Como podemos observar que la cantidad de tuberías en Kg usado por conexión de agua potable es de 66.5 Kg/Conexión y así también la cantidad de tuberías en Kg por conexión de alcantarillado es de 233.33 kg/conexión aproximadamente.

Para las instalaciones de alcantarillado en poblaciones urbanas como rurales se toma en cuenta los planos de construcción de las viviendas sociales, detallando la cantidad de tuberías para alcantarillado usado en cada una de las viviendas para así determinar la cantidad de tubería usada por conexión cuadro 4 – 13.

CUADRO 4-13 VIVIENDAS SOCIALES: Cantidad de tuberías usadas, 2017

VIVIENDAS SOCIALES: Cantidad de tuberías usadas, 2017

	Diámetro	Cantidad (m)	Kg/m	Total en Kg
Tubería de PVC	2"	8,00	0,94	7,52
	4"	14,50	1,50	21,75
				29,27

Fuente: Elaborado en base a Viceministerio de vivienda (anexo 6) y NB 1070

Teniendo el número de conexiones en el área urbana y la cantidad de material de tuberías usado en cada conexión tanto de tuberías para agua potable y alcantarillado se desarrolló el cuadro 4 – 13 donde podemos apreciar la demanda de tuberías hasta el 2027.

¹⁸ Promedio de peso en Kg de tubería de policloruro de vinilo Anexo 5

CUADRO 4-14 AREA URBANA: Proyecciones de las conexiones de saneamiento Básico y Demanda de Tuberías TM

N°	Año	Conexiones La Paz	Conexiones El Alto	Total Área Metropolitana	Nuevas Conexiones	Demanda de Tubería para Agua Potable EPSAS	Demanda de tubería para Alcantarilla do EPSAS	Demanda de tuberías para alcantarillado al interior de vivienda	Total Demanda tuberías de alcantarilla do Área Urbana
7	2013	122.439	212.017	334.456	17.020	1.131,83	3.971,34	498,18	4.469,51
8	2014	124.066	223.669	347.735	13.279	883,04	3.098,37	388,67	3.487,04
9	2015	125.714	235.961	361.675	13.941	927,06	3.252,83	408,04	3.660,87
10	2016	127.385	248.929	376.314	14.638	973,44	3.415,57	428,46	3.844,03
11	2017	129.077	262.609	391.687	15.373	1.022,30	3.587,04	449,97	4.037,00
12	2018	130.792	277.041	407.834	16.147	1.073,80	3.767,71	472,63	4.240,34
13	2019	132.530	292.267	424.797	16.963	1.128,06	3.958,10	496,51	4.454,61
14	2020	134.291	308.329	442.620	17.823	1.185,24	4.158,72	521,68	4.680,41
15	2021	136.076	325.274	461.350	18.729	1.245,49	4.370,15	548,20	4.918,36
16	2022	137.884	343.150	481.034	19.684	1.309,00	4.592,97	576,16	5.169,13
17	2023	139.716	362.008	501.724	20.691	1.375,93	4.827,81	605,61	5.433,42
18	2024	141.572	381.903	523.476	21.751	1.446,47	5.075,32	636,66	5.711,98
19	2025	143.454	402.891	546.345	22.869	1.520,81	5.336,19	669,39	6.005,58
20	2026	145.360	425.033	570.393	24.048	1.599,18	5.611,16	703,88	6.315,04
21	2027	147.291	448.392	595.683	25.290	1.681,79	5.901,00	740,24	6.641,24

Fuente: Elaboración en base a Cuadro 4 – 7 y cuadro 4 – 9. Cuadro 4 – 11

Proyección de la Demanda en el Área rural.

Para la demanda de tuberías para las instalaciones sanitarias en el área rural se tomaron en cuenta la proyección poblacional rural del departamento de La Paz hasta el 2027 según proyecciones el INE. Para las instalaciones de agua potable en poblaciones rurales de acuerdo al Reglamento de Presentación de Proyectos de agua potable y saneamiento se tiene que la distancia entre viviendas en poblaciones dispersas es mayor a 150 metros, este dato nos ayudara a calcular la cantidad de tubería usada por vivienda.

CUADRO 4-15 AREA RURAL: Distancia aproximada entre viviendas

Longitud (m)	tubería (m/kg)	kg totales
150	0,95	142,5

Fuente: Elaboración en base a NB 213 y Reglamento de Presentación de Proyectos de agua potable y saneamiento

Lo que nos quiere decir según el anterior cuadro es que por cada vivienda se utilizara 142.5 kg de tubería para agua potable.

Observando en el anterior cuadro 4 – 13 que se usa aproximadamente es de 29.27 kg de tubería para alcantarillado al interior de la vivienda hasta su depósito final característico del área rural, siento este cámara séptica o Pozo ciego.

Finalmente calculamos la demanda de tuberías para agua potable y alcantarillado en el área rural como se muestra en el cuadro 4 – 16.

CUADRO 4-16 LA PAZ: Proyección de la Demanda en el área rural hasta el 2027 (Toneladas Métricas)

Nº	Año	Población	Número de Viviendas	No tiene Distribución de agua por cañería 21,07%	No Tiene un Baño 62,47	Demanda por vivienda de Tubería de para Agua potable	Demanda por Vivienda de Tubería para Alcantarillado
1	2012	1.070.207	214.041	45.098,52	133.711,66	6.426,54	3.913,74
2	2013	1.074.785	214.957	45.291,44	134.283,64	6.454,03	3.930,48
3	2014	1.079.383	215.877	45.485,20	134.858,11	6.481,64	3.947,30
4	2015	1.083.970	216.794	45.678,50	135.431,21	6.509,19	3.964,07
5	2016	1.088.598	217.720	45.873,52	136.009,43	6.536,98	3.981,00
6	2017	1.093.262	218.652	46.070,06	136.592,15	6.564,98	3.998,05
7	2018	1.098.066	219.613	46.272,50	137.192,37	6.593,83	4.015,62
8	2019	1.102.901	220.580	46.476,25	137.796,45	6.622,87	4.033,30
9	2020	1.107.790	221.558	46.682,27	138.407,28	6.652,22	4.051,18
10	2021	1.193.944	238.789	50.312,82	149.171,42	7.169,58	4.366,25
11	2022	1.193.953	238.791	50.313,17	149.172,47	7.169,63	4.366,28

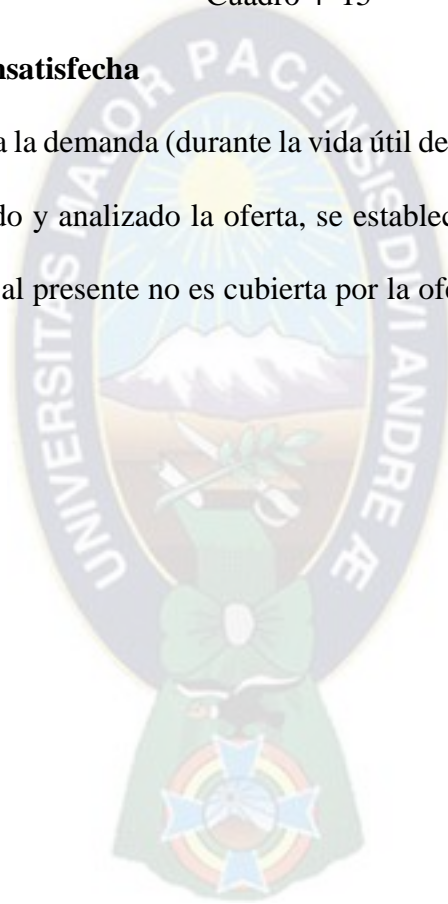
12	2023	1.193.961	238.792	50.313,53	149.173,52	7.169,68	4.366,31
13	2024	1.193.970	238.794	50.313,88	149.174,57	7.169,73	4.366,34
14	2025	1.193.978	238.796	50.314,24	149.175,62	7.169,78	4.366,37
15	2026	1.193.986	238.797	50.314,59	149.176,67	7.169,83	4.366,40
16	2027	1.193.995	238.799	50.314,94	149.177,71	7.169,88	4.366,43

Fuente: Elaborado en función a proyección poblacional de INE y Cuadro 4– 13 y

Cuadro 4–15

4.2.3. Demanda Insatisfecha

Una vez proyectada la demanda (durante la vida útil del proyecto) de tuberías para agua potable y alcantarillado y analizado la oferta, se establecerá la demanda insatisfecha, es decir la demanda que al presente no es cubierta por la oferta, lo cual constituye el déficit a cubrir.



CUADRO 4-17 Proyección de la Demanda Insatisfecha de Tuberías para agua potable y alcantarillado

N°	Año	DEMANDA AREA URBANA		DEMANDA AREA RURAL		DEMANDA TOTAL		OFERTA		DEMANDA INSATISFECHA	
		Tuberías para agua potable	Tuberías para Alcantarillado	Tuberías para agua potable	Tuberías para Alcantarillado	Tuberías para agua potable	Tuberías para Alcantarillado	Tuberías para agua potable PE	Tuberías para alcantarillado PVC	Tuberías para agua potable PE	Tuberías para alcantarillado PVC
0	2016	973,44	3.844,03	6.509,19	3.964,07	7.482,62	7.808,10	2.279,10	6.864,00	5.203,52	944,10
1	2017	1.022,30	4.037,00	6.536,98	3.981,00	7.559,28	8.018,00	2.356,59	7.097,38	5.202,69	920,62
2	2018	1.073,80	4.240,34	6.564,98	3.998,05	7.638,78	8.238,40	2.436,72	7.338,69	5.202,06	899,71
3	2019	1.128,06	4.454,61	6.593,83	4.015,62	7.721,89	8.470,23	2.519,57	7.588,20	5.202,32	882,03
4	2020	1.185,24	4.680,41	6.622,87	4.033,30	7.808,10	8.713,71	2.605,23	7.846,20	5.202,87	867,51
5	2021	1.245,49	4.918,36	6.652,22	4.051,18	7.897,72	8.969,54	2.693,81	8.112,97	5.203,91	856,57
6	2022	1.309,00	5.169,13	7.169,58	4.366,25	8.478,57	9.535,38	2.785,40	8.388,81	5.693,18	1.146,56
7	2023	1.375,93	5.433,42	7.169,63	4.366,28	8.545,55	9.799,70	2.880,10	8.674,03	5.665,45	1.125,67
8	2024	1.446,47	5.711,98	7.169,68	4.366,31	8.616,14	10.078,29	2.978,03	8.968,95	5.638,12	1.109,34
9	2025	1.520,81	6.005,58	7.169,73	4.366,34	8.690,54	10.371,92	3.079,28	9.273,89	5.611,26	1.098,03
10	2026	1.599,18	6.315,04	7.169,78	4.366,37	8.768,96	10.681,41	3.183,97	9.589,21	5.584,99	1.092,21
11	2027	1.681,79	6.641,24	7.169,83	4.366,40	8.851,61	11.007,64	3.292,23	9.915,24	5.559,39	1.092,40

Fuente: Elaboración en base a Cuadro 4 – 14, Cuadro 4 – 14 y Cuadro 4 – 16



4.2.4. Mercado Potencial para el proyecto

La demanda de tuberías y accesorios se compone de tres sectores:

- Construcción
- Minería
- Agricultura.

El principal Mercado es el sector de la construcción en donde se instalan nuevas viviendas, siendo los sectores de minería y agricultura de mucho menor dimensión. Dentro del sector de la construcción se identifican dos segmentos:

- a) El Infraestructura: comprendido básicamente por las obras del gobierno, gobernaciones y municipios en agua potable, alcantarillado, viviendas masivas o sociales.
- b) El sector privado: se concentra las construcciones de viviendas, centros comerciales, locales industriales, entre otros.

4.2.5. Identificación de los consumidores y mercados

Podemos dividir los mercados y consumidores en dos grupos.

Clientes Directos:

- Asociados a ANESAPA
- Cooperativas de agua potable y alcantarillado.
- Gobernaciones
- Alcaldías Municipales
- Entidades Comercializadoras de productos de saneamiento básico o ferreterías.
- Constructoras.
- Propietarios de cualquier tipo de construcción civil (edificios, casa, oficinas, entre otros.)
- Plomeros.

Clientes Indirectos:

- Fondos de previsión social
- Fondo Nacional de Inversión Productiva y Social.
- Organismos de Cooperativas Internacional
- Programa Nacional de Saneamiento Básico y Riego

Principales factores de influencia en el consumidor.

a) Precio. - Es el valor de un producto dependerá de la utilidad específica que le represente el mismo al comprador

b) Vida útil. - En casos probados de las tuberías de polietileno y PVC en condiciones normales has pasado los 50 años. Y para el caso de tuberías de cemento la vida útil es de 13 años.

c) Compatibilidad. - Que exista las condiciones, además que existan los accesorios e implementos complementarios en el mercado para el realizado del tendido.

d) Cumplimiento de normas. - La Guía técnica de diseño y ejecución de proyectos de agua y saneamiento con tecnologías alternativas junta mente con las normas NB – 688 y NB – 689 sugieren la utilización de tuberías fabricadas con estos materiales.

e) Resistencia a cargas externas. - se refiere al comportamiento de la tubería en condiciones extraordinarias de carga extremas, como ser a profundidades mayores, pasó de vehículos de alto tonelaje.

f) Hermeticidad. - en las uniones entre tubo y tubo e interconexiones.

g) Facilidad de manipuleo e instalación. - Que sea fácilmente manipulable. Liviano. Y que no exista complicación en la instalación.

h) Transporte. - No muy frágil, posibilidad de insertar tuberías de menor diámetro en la de mayor diámetro.

4.2.6. Análisis de comercialización

Las tuberías de polietileno y PVC se ajustan al conjunto de políticas de ventas de todos los productos elaborados por la empresa C.I.F. CONDOR. S.R.L., tanto en lo que concierne a los descuentos con los clientes, como el transporté de los productos.

Proceso de decisión de compra.

Existen tres tipos de proceso de decisión de compra.

a) Licitaciones. - invitaciones públicas o algún tipo de convocatoria pública, regularmente las entidades públicas realizan este tipo de convocatorias, por los montos que se manejan, posterior a la presentación de la oferta existe un periodo de evaluación y calificación, que es realizado por un comité, y este comunica posteriormente su aceptación o rechazo.

b) Mediante Cotización Directa: a solicitud del cliente se elabora una cotización. Este la evalúa y acepta o rechaza la misma.

c) Compra de material: el cliente adquiere directamente de la empresa, o de los puntos de distribución y/o Ferreterías con total conocimiento de los precios.

4.3. POLÍTICAS ECONÓMICAS E INDUSTRIALES QUE FAVORECEN O LIMITAN EL DESARROLLO DEL PROYECTO.

La asamblea general de las naciones unidas adopto el 28-jul-2010 una resolución que “Declara el derecho al agua potable segura y al saneamiento como un derecho humano que es esencial para el goce pleno de la vida de todos los derechos humanos”.

Esta Iniciativa fue impulsada por el Gobierno Nacional, en donde se han determinado políticas para hacer efectivo el agua potable y saneamiento como un derecho humano.

Política de la Calidad del agua.¹⁹

Situación: Aprobado con RM N° 272 el 24 julio 2015

Lineamientos:

- Protección de las fuentes de agua
- Infraestructura hidráulica y sanitaria
- Operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable
- Control de la calidad del agua potable
- Acreditación de laboratorios y calibración de equipos
- Educación sanitaria y ambiental e información
- Fomento al suministro de agua apto para consumo humano

Política de Uso Eficiente del Agua

Situación Actual: Aprobación con RM N° 336 el 17 sep. 2015

Lineamientos:

- Promoción en el uso de artefactos de bajo consumo y tecnologías alternativas
- Gestión de la calidad del servicio y reducción de perdidas
- Acciones adicionales de fomento para el uso racional del agua
- Comunicación e información

¹⁹ Ministerio de Medio Ambiente y aguas, Rendición de cuentas 2016 – 2017

4.3.1. Actores del Sector de Agua y Saneamiento Básico

Actores Públicos

Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA): Institución pública cabeza del sector, encargada de formular políticas, normas y establecer mecanismos de los servicios integrales de Agua Potable y Saneamiento Básico.

Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico (VAPS): El VAPS está formado por la Dirección General de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario y la Dirección General de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Contribuye a la ejecución de programas, políticas, proyectos y normas para el desarrollo, provisión y mejoramiento de los servicios de agua potable y saneamiento básico.

Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico (AAPS). La AAPS controla, supervisa, fiscaliza y regula las actividades de Agua Potable y Saneamiento. Además, tiene como competencias regular las actividades que realizan personas naturales y jurídicas, privadas, comunitarias, públicas, mixtas y cooperativas en el sector del Agua Potable y saneamiento Básico.

Servicio Nacional para la Sostenibilidad del Saneamiento Básico (SENABSA). Desarrolla las capacidades de las EPSA mediante asistencia técnica y fortalecimiento institucional e implementa la estrategia social de desarrollo comunitario (DESCOM), así como procesos de capacitación, formación e investigación

Entidad ejecutora de medio ambiente y agua (EMAGUA). El organismo EMAGUA realiza la ejecución, seguimiento y evaluación de proyectos del MMAyA. Su creación fue en 2009, y sustituyó en sus funciones del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR),

al Fondo Nacional de Inversión Productiva y Social (FPS) y al Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo (VIPFE).

Consejo Interinstitucional del Agua (CONIAG). Instancia de diálogo, concertación, coordinación y de gestión participativa social, con las organizaciones sociales y económicas, para adecuar el marco legal del agua, ordenando y regulando los recursos hídricos.

Gobernaciones y Gobiernos Municipales.

Actores Directos

Los principales actores directos del sector del agua en Bolivia son:

Entidad Prestadora de Servicios de Agua Potable y alcantarillado Sanitario (EPSA). Prestan los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario. Pueden ser públicas, sociales, cooperativas o comunitarias. Las tarifas de la mayoría de las EPSAs cubren la operación del sistema y la administración del servicio, por lo que padecen dificultades financieras para mantenimiento, expansión de la cobertura y sostenibilidad del servicio.

Organizaciones Sociales. Grupos que forman parte de la Sociedad Civil, pero que intervienen

activamente en el sector.

Juntas vecinales y Naciones y Pueblos Indígenas Originarios, dependiendo de si viven en un área urbana o en un área rural.

Actores De Apoyo

Los organismos de apoyo más importantes del sector del agua en Bolivia son:

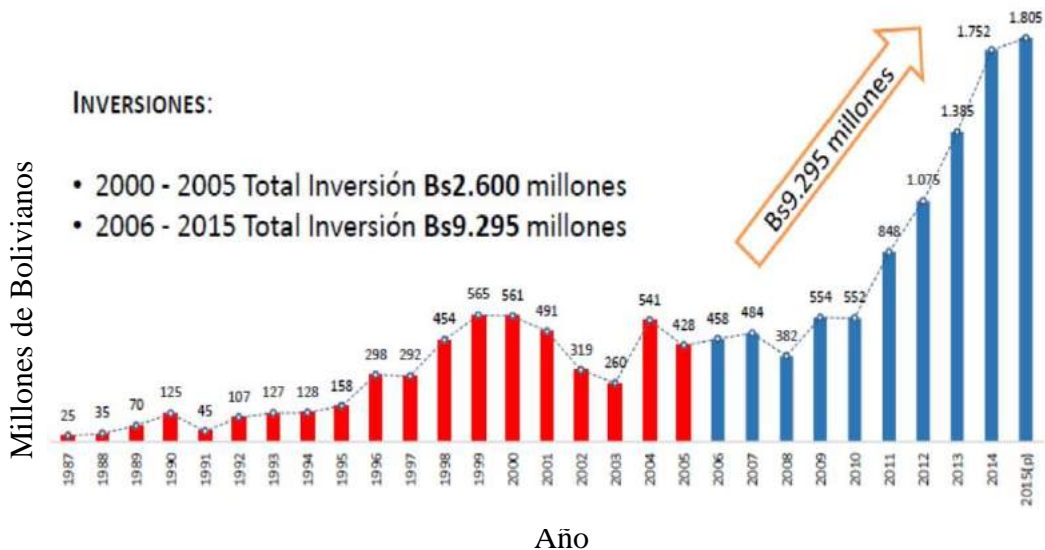
ONG's y Fundaciones. Son organizaciones que colaboran en la ejecución de programas y proyectos de agua potable, saneamiento básico y asistencia técnica. Su apoyo suele ser de carácter técnico, facilitando en ocasiones financiación.

Agencias de Cooperación Internacional y Organismos Multilaterales. Facilitan apoyo técnico y financiero a las EPSA, EMA's y Gobiernos Municipales. Estas organizaciones facilitan apoyo financiero a proyectos de agua potable y saneamiento básico, priorizando los proyectos de los que se beneficia la población más vulnerable.

Inversión en el sector de Agua potable y Saneamiento

La participación del MMAyA (desde el 2006) representa un 47.6% en inversiones con relación a las inversiones anteriores al 2006.

GRÁFICO 4-2 MMAyA: *Inversiones para el sector de agua potable y saneamiento, 2016*



Fuente: Elaborado por MMAyA - rendición publica de cuentas agua potable y saneamiento 2015.

Analizando el grafico anterior se puede evidenciar que a partir del 2006 la inversión en temas de agua potable y saneamiento incrementa, es decir hoy en día hay mayor inversión en este sector.

En el siguiente cuadro 4 – 18 tendremos los principales proyectos y programas ejecutados por el MMAyA hasta el 2015. Conociendo el presupuesto del programa en bolivianos y la población beneficiada.

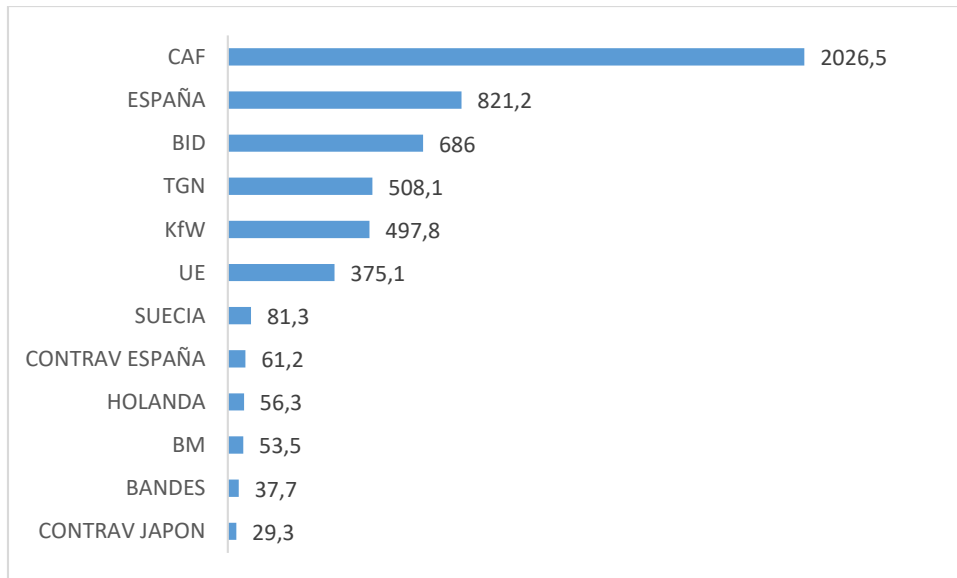
CUADRO 4-18 MMAyA: Principales programas ejecutados, 2015

N°	Programa	Presupuesto del Programa (Bs)	TOTAL EJECUCIÓN Bs (a diciembre 2015)	Población Beneficiada		Total Municipios Intervenido
		Total		Agua	Saneamiento	
1	APCR	274,400,000,00	153,325,545,00	53,004	67,331	53
2	APPC KfW	198,522,321,07	24,364,013,45	9,961	18,074	5
3	BANDES	37,730,000,00	33,085,597,69	143,591	19,165	2
4	CHUQUIAGUILLO	107,341,384,23	29,783,949,33	123,176	0	1
5	CONTRAV JAPON	35,371,298,00	34,635,425,78	268,251	10,1	12
6	CONTRAV ALOR ESPAÑA	61,219,046,04	0	13,195	13,195	1
7	GUADALQUIVIR	226,774,413,95	15,469,255,74	352,37	8,833	4
8	MI AGUA I	469,306,573,82	465,767,740,00	431,118	0	322
9	MI AGUA II	811,127,435,90	695,021,149,00	496,744	0	318
10	MI AGUA III	618,633,695,50	534,729,936,00	234,988	0	312
11	PAAP I	686,000,000,00	527,479,383,00	298,616	402,603	12
12	PAAP II	576,240,000,00	0	164,44	136,79	4
13	PASAP	321,838,320,50	236,648,947,06	445,569	179,928	25
14	PASAR	134,556,660,00	54,390,398,31	16,569	8,43	27
15	PASD	1,244,763,837,90	718,402,569,80	0	1,639,248	3
16	PDSL T	53,518,872,21	51,928,642,78	4,599	1,028	31
17	PERIURBANO KfW	150,770,954,32	10,011,230,71	0	55,308	1
18	PROAR	470,858,391,02	247,670,793,00	454,795	207,431	5
19	PROASRED	592,527,451,00	18,052,881,25	25,732	29,634	14
20	SAS PC	163,101,778,20	122,403,774,30	14,933	41,403	13
21	SUCRE III	200,638,930,80	0	374	0	1
	TOTAL	7,435,241,364,57	3,973,171,232,20	3,925,651	2,838,501	-

Fuente: Elaborado por el MMAyA rendición pública de cuentas agua potable y saneamiento 2015.

En el Grafico 4 – 3 se muestra la procedencia del presupuesto por fuente de organismo financiador en millones de bolivianos

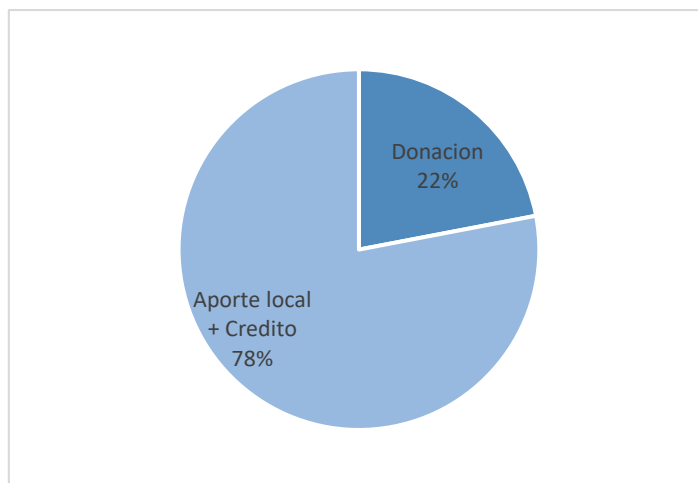
GRÁFICO 4-3 MMAyA: procedencia del presupuesto por fuente de organismo financiador



Fuente: Elaborado por el MMAyA rendición publica de cuentas agua potable y saneamiento 2015.

La distribución de recursos económicos de aporte local y donaciones se detallan en el grafico 4 – 4, sabiendo que de donación previene un 1635.04 millones de bolivianos y de aporte local más crédito un 5800.2 millones de bolivianos.

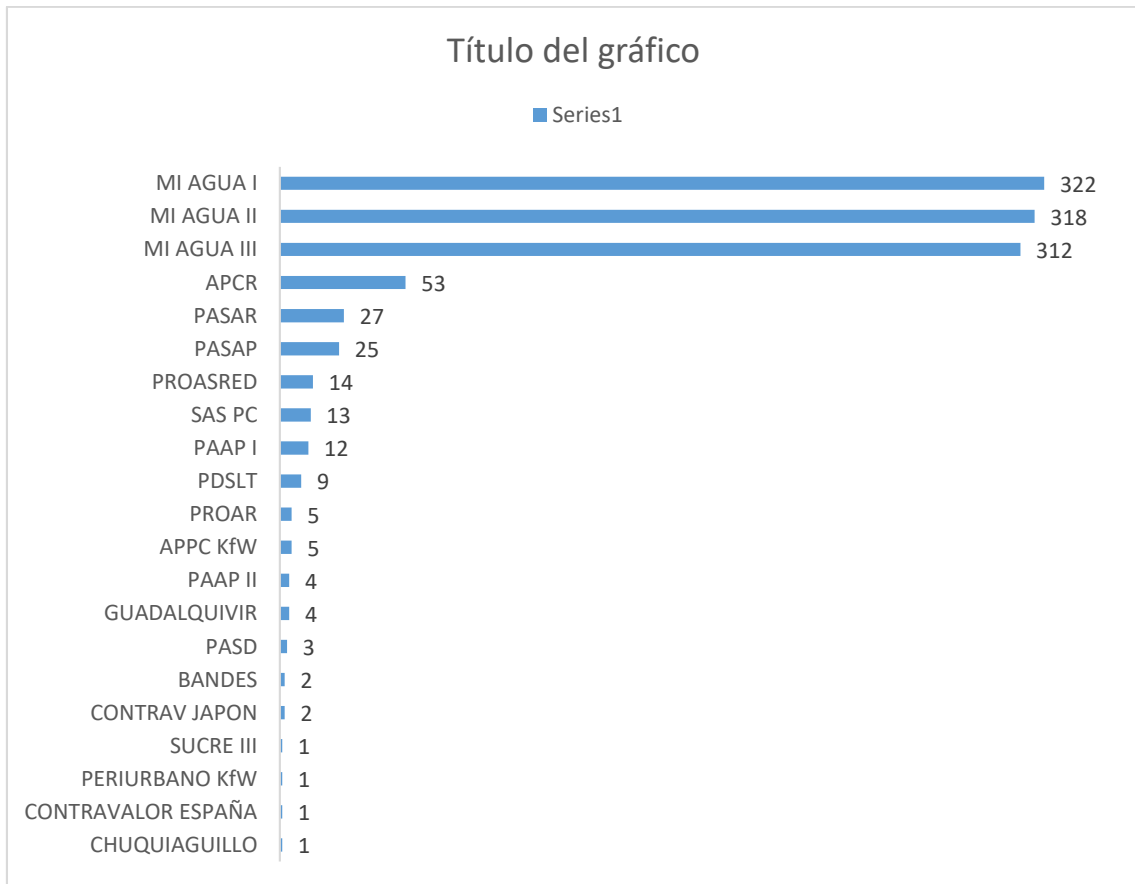
GRÁFICO 4-4 MMAyA: *Distribución del aporte local y donación*



Fuente: Elaborado por el MMAyA rendición pública de cuentas agua potable y saneamiento 2015.

Detallando el alcance de la distribución de Programas por número de Municipios a Nivel Nacional, observamos los programas de mejor alcance en cuanto a mayor cantidad de municipios.

GRÁFICO 4-5 MMAyA: Distribución de programas por número de municipios a nivel nacional



Fuente: Elaborado por el MMAyA rendición pública de cuentas agua potable y saneamiento 2015.

4.3.2. Proyecto de industrialización de Etileno-Polietileno²⁰

El Viceministro de Industrialización, Comercialización, Transporte y Almacenaje de Hidrocarburos, Álvaro Arnez, explicó que después de haber consolidado el proyecto de industrialización de Amoniaco – Urea, ahora el nuevo reto del país es el proyecto de industrialización de Etileno – Polietileno, el cual fue adjudicado para el estudio de

²⁰ Ministerio de Hidrocarburos, www2.hidrocarburos.gob.bo

Ingeniería Conceptual, en los pasados días, a la empresa Maire Tecnimont por \$us 3.8 millones.

Según (Arnez, 2016) “Económicamente hablando, el valor agregado desde el costo de la materia prima hasta el polímero final, puede existir una gran diferencia en el precio, por ejemplo de \$us 200 la tonelada de gas natural a \$us 2.000 por tonelada de polietileno en el mercado internacional, y es mucho mayor el incremento si se inserta a la petroquímica de tercera generación, al procesar el polietileno”

La Planta de Etileno – Polietileno será implementada en la provincia Gran Chaco, en el departamento de Tarija, se estima una inversión de \$us 1.760 millones y se obtendría aproximadamente un ingreso anual neto de \$us 383 millones.

“La implementación de este proyecto permitirá a Bolivia un ahorro anual de aproximadamente \$us 52.6 millones por dejar de importar 35.000 toneladas de polietileno, lo que significa un 6% de las 600.000 toneladas métricas anuales de producción de la planta de Gran Chaco”, aseveró la autoridad. (Arnez, 2016)

4.3.3. Proyecto Planta de Policloruro de Vinilo

Desarrollado por YPFB y la Empresa Boliviana de Industrialización de Hidrocarburos (EBIH), el proyecto Planta de Policloruro de Vinilo (PVC) tiene por objeto, la producción de 200.000tm de PVC al año para satisfacer la demanda interna (32.000tm el 2012), y principalmente para abastecer a la planta de Petrocasas y exportar el excedente. La planta se abastecerá de etileno desde su ubicación en el complejo petroquímico de Gran Chaco. El cloro, en cambio, se obtendrá a partir del electrólisis de cloruro de sodio que será

provista por las reservas de sal existentes en el Chaco. Se estima una inversión de US\$525 millones.

4.3.4. EBIH planta de tuberías en El Alto²¹

La Empresa Boliviana de Industrialización de Hidrocarburos (EBIH) realizara la construcción de dos plantas, una de producción de tuberías y accesorios para redes de gas natural en la ciudad de El Alto y la otra, para la fabricación de kits para las petrocasas del Bicentenario.

“La producción de la planta va a ser para todo el país, lo que se produzca en El Alto va a servir para todas las redes, esto en función a las conexiones secundarias que son a partir de las tuberías de polietileno de alta densidad”, explicó (Arnez, 2016)

Esta planta tendrá una capacidad de producción de 1.647 toneladas métricas (TM) año de tuberías y 247 TM año de accesorios. Estas partes no solo servirán para las redes de gas, sino para conexiones de agua potable.

En el caso de la planta de kits de viviendas prefabricadas correspondientes a las petrocasas del Bicentenario, indicó que ésta será construida en el municipio de Caracollo del departamento de Oruro, y la piedra fundamental para la obra se colocará en el segundo semestre de 2014.

²¹ (La Razón, 2013)

4.4. RESUMEN DEL ESTUDIO DE MERCADO

Para ambos productos se analizó tanto el mercado del área rural, como del urbana encontrando una demanda insatisfecha en ambas áreas, pero de diferentes necesidades.

4.4.1. Mercado Potencial

a) Tuberías de polietileno para agua potable. Como se analizó tanto el área rural como el urbano, se encontró que el área rural tiene una mayor demanda de tuberías de polietileno para agua potable, porque aún muchas viviendas que no cuentan con el líquido elemento dentro de sus hogares y también las distancias del punto de distribución de agua a los hogares son muy largos, debido a que las viviendas son dispersas.

En cuando al área urbana, la empresa EPSAS es la única distribuidora de agua potable en el área metropolitana de la ciudad, lo que quiere decir que es nuestro principal cliente.

b) Tuberías para alcantarillado de PVC. Para este producto, la mayor demanda insatisfecha se encuentra en el área urbana debido a la existencia de red de alcantarillado, que facilita la instalación de este servicio dentro de la vivienda.

En cuando al área rural muchos hogares no cuentan con red de alcantarillado, lo que dificulta la instalación dentro la vivienda, llevando a los habitantes a usar otro tipo de servicio como pozo ciego, cámara séptica o finalmente al río o quebrada.

A continuación, en el cuadro 4 – 18, se detalla la demanda insatisfecha existente en el mercado durante la vida útil del proyecto, como también se define la participación a cubrir por el proyecto.

CUADRO 4-19 Demanda a cubrir por el proyecto

Producto.	Porcentaje de participación en la demanda insatisfecha	Observaciones.
Tuberías de polietileno	15%	Las ventas serán por licitación a instituciones ligadas al servicio de agua potable.
Tuberías de PVC	80%	Las ventas se realizarán en los principales mercados de materiales de construcción, ya que también las tuberías tienen diferentes usos.

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 4-20 C.I.F. CONDOR S.R.L. Demanda a cubrir por el proyecto. TM

Año	DEMANDA INSATISFECHA		DEMANDA A CUBRIR POR EL PROYECTO	
	Tuberías para agua potable PE	Tuberías para alcantarillado PVC	Producción (PE) por el Proyecto cubriendo el 15% de la demanda insatisfecha	Producción (PVC) por el Proyecto cubriendo el 80% de la demanda insatisfecha.
2016	5.203,52	944,10	780,53	755,28
2017	5.202,69	920,62	780,40	736,50
2018	5.202,06	899,71	780,31	719,77
2019	5.202,32	882,03	780,35	705,62
2020	5.202,87	867,51	780,43	694,01
2021	5.203,91	856,57	780,59	685,25
2022	5.693,18	1.146,56	853,98	917,25
2023	5.665,45	1.125,67	849,82	900,54
2024	5.638,12	1.109,34	845,72	887,47
2025	5.611,26	1.098,03	841,69	878,42
2026	5.584,99	1.092,21	837,75	873,77
2027	5.559,39	1.092,40	833,91	873,92

Fuente: Elaborado en base a Cuadro 4 – 18 y cuadro 4 – 19.

4.4.2. Mercado específico para el proyecto

a) Tuberías de polietileno para agua potable.

Área Rural: Para este mercado se atacará y promocionará a las gobernaciones, alcaldías de los principales municipios de La Paz.

Área Urbana: Se participará las licitaciones de la empresa EPSAS, como también de la gobernación como alcaldía del municipio de La Paz.

b) Tuberías para alcantarillado de PVC.

Área Urbana: Para este producto ya que se venderá directamente al consumidor, ya se empresas constructoras, plomeros adquiriendo de nuestras tiendas, y se comercializara a distribuidores que llevan a las diferentes partes de la cuidad.

Área Rural: Se llevará a las ferreterías de los municipios.



CAPITULO.5. INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1. PROCESO PRODUCTIVO

5.1.1. Producción de tubos de polietileno para agua potable.

La producción de tubos por extrusión es un proceso continuo. La línea de producción comprende los componentes siguientes:

Extrusora: Procesa la materia prima, en este caso Polietileno de alta densidad que viene en empaques de 25 kg de perfil sólido en forma de pellets, la fusiona y la homogeniza. Su trabajo es continuo, calienta el material a la temperatura de fusión del polietileno, entre 190 °C y 220 °C. Cuenta con un motor eléctrico que tiene velocidad variable, en correspondencia con la necesidad de la producción de masa plástica. La velocidad de transformación de la masa plástica en la extrusora oscila, aproximadamente, entre 100 kg/h (para los diámetros de tuberías pequeñas) y para los diámetros mayores puede ser de hasta 1 000 kg/h, pero dependiendo del tipo y tamaño de la extrusora a utilizar en el proceso.

Cabezal herramental: Transforma la masa plástica de cilindro compacto a forma cilíndrica del tubo. Los herramentales o partes del cabezal vienen con las medidas para cada tubo específico, que se producirá con un diámetro correspondiente. Mantiene la temperatura del material fundido, mediante su resistencia. Su posición en la línea de producción se mantiene por sus ruedas en la base. Sus diámetros y dimensiones están enmarcados dentro de los diámetros que produce la línea en cuestión. Las marcas coloreadas de los tubos se realizan en un orificio que tiene incorporado.

Caja de vacío y calibrador: Equipo donde en realidad se forma el tubo con su diámetro y espesor, esto se logra con el vacío producido por él, mediante las bombas de vacío que tiene incorporadas y el calibrador.

Caja de enfriamiento o bañeras: Tiene en su construcción los rodillos guías del tubo, los aspersores de enfriamiento distribuidos en su interior de todo el largo, las bombas de agua fría y todo el sistema de enfriamiento, los filtros y la caja de agua fría. En la cabeza de entrada y en la de salida tiene incorporado bridas y tapacetes de goma para evitar el vertimiento de agua al exterior. Las líneas de producción, en dependencia de su magnitud, pueden tener dos y hasta tres cajas de enfriamiento.

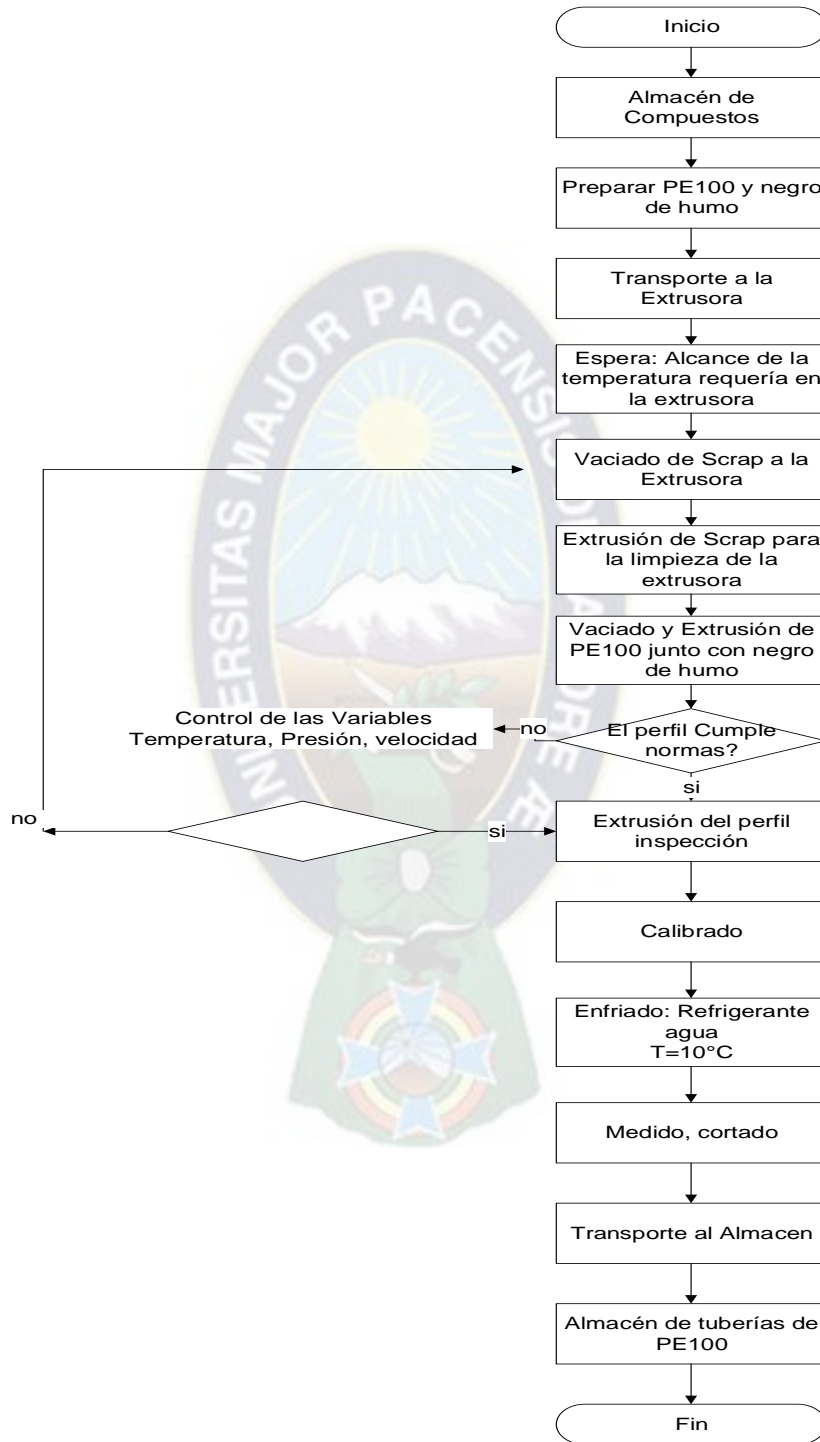
Tirador o jalador: Su función principal es la de proporcionar la velocidad necesaria para la producción del tubo, la cual se fija al equipo en concordancia con su diámetro exterior y el espesor que se requiere. La velocidad de producción y así del jalador reduce cuando el diámetro como el espesor del tubo son grandes y la velocidad aumenta cuando las dimensiones reducen.

Sierra de corte: El corte de la sierra está en dependencia del diámetro de los tubos que producen la línea, así como el espesor de pared. Estas sierras tienen generalmente el corte de forma orbital.

Sistema de enfriamiento del agua: La función fundamental del sistema de enfriamiento del agua es mantener la temperatura del agua en los aspersores de las cajas de enfriamiento, entre 12 °C y 17 °C, y regular la reposición del agua perdida en el sistema.

En el grafico 5 – 1 se detalla el flujo de producción de la línea de tuberías de polietileno de alta densidad.

GRÁFICO 5-1 Diagrama de flujo extrusión de tuberías de polietileno



Fuente: Elaboración Propia

5.1.2. Proceso de producción de tubos de PVC

Mezclado del PVC

El mezclado del PVC y aditivos se da en el área correspondiente, en donde el corazón de dicha área es el sistema de mezclado. Cuyo sistema está compuesto de:

- Contenedores (Silos) de almacenamiento para la Resina de PVC, CaCO_3 y demás aditivos.
- Una turbo mezcladora

Los sacos de PVC de 25 kg y los demás aditivos serán transportados desde el almacén de materias primas al área de mezclado de compuestos, donde se realiza la mezcla del PVC.

Estando en el área de almacenaje los sacos de PVC y los demás aditivos (Carbonato de Calcio – CaCO_3) serán llevados por dos operarios del “área de mezclado de componentes”, lo cuales se encargan de vaciar la resina de PVC y el CaCO_3 en los recipientes respectivos para la línea del sistema de mezclado. Los demás aditivos son llevados por estos mismos operarios al encargado de la operación de mezclado, para que luego sean agregados por él manualmente.

Estando la resina de PVC y el carbonato de calcio en sus respectivos contenedores, el operario encargado de la mezcladora sigue los siguientes pasos:

- Arranca el sistema de la máquina mezcladora en velocidad baja.
- Se activa el sistema de transporte de la mezcladora en donde la resina de PVC y el Carbonato de Calcio son llevados por succión desde sus contenedores a la máquina de mezclado.

- Se cambia la aumenta la velocidad de la mezcladora y se agrega el estabilizador.
- Se agregan los demás aditivos.
- Se mezcla hasta que la temperatura alcance 88 °C, luego se suelta al Enfriador del sistema.
- Se enfría hasta que llegue a 43 °C.
 - Una vez terminado la etapa de mezclado, se pasa la mezcla de PVC por medio de un Tornillo sin fin para luego sean llevados máquina extrusora.

En el grafico 5 – 2 se detalla el flujo del proceso de mezclado de PVC con sus aditivos.

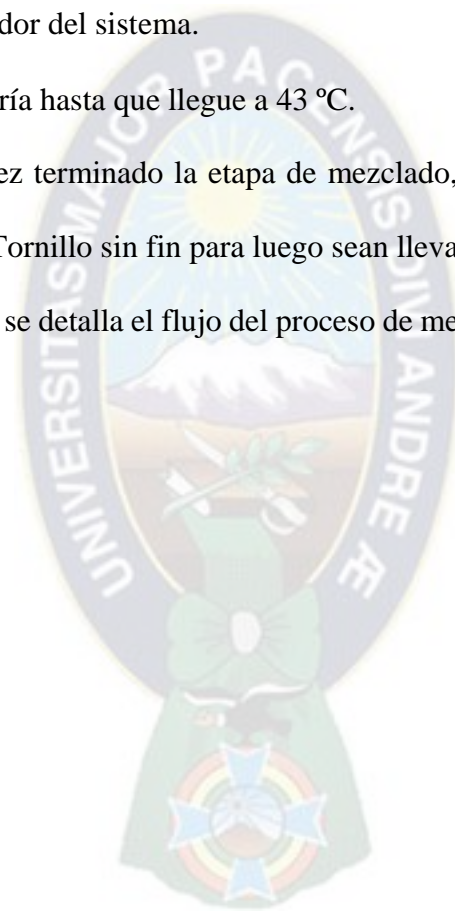
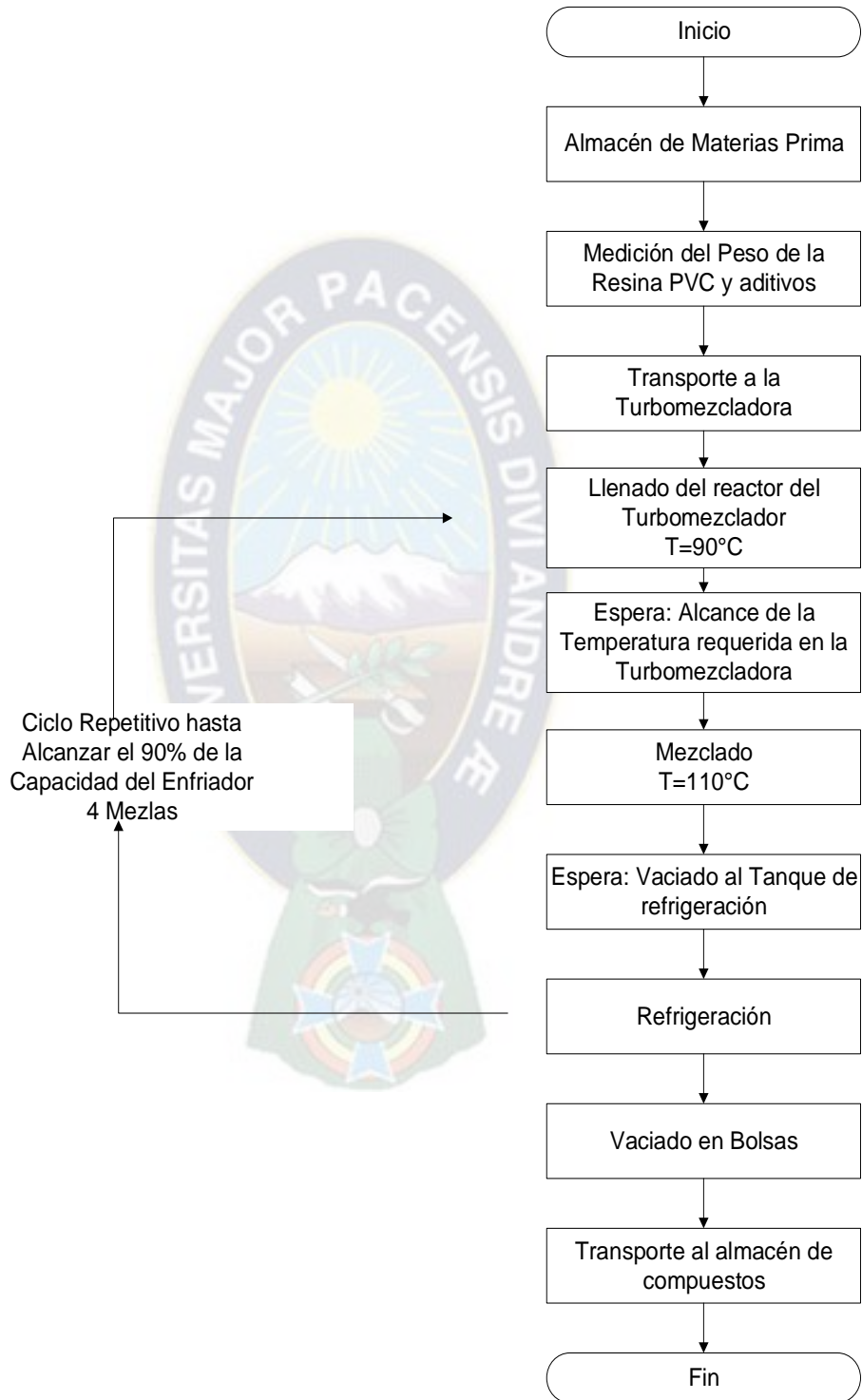


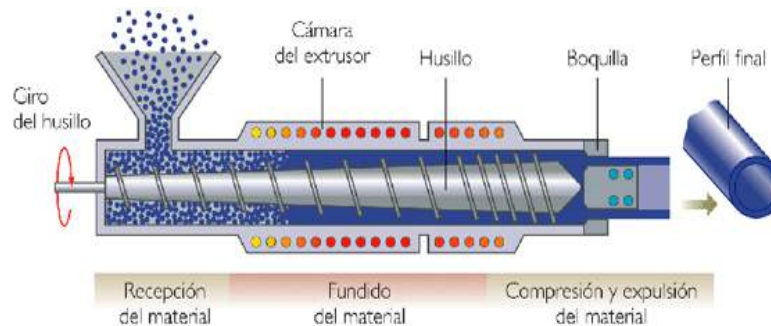
GRÁFICO 5-2 Diagrama de flujo mezclado de PVC y aditivos



Fuente: elaborado en base a proyectos para la empresa plasmar

Proceso de extrusión de Tuberías de PVC

GRÁFICO 5-3 Extrusora de tuberías



Fuente: (Unido Machine Co., Ltd., 2016)

Los granos de P.V.C. se vierten en la tolva de alimentación la cual es el reservorio encargado de la alimentación de la resina a la extrusora y tiene cierto ángulo de inclinación para facilitar su deslizamiento. Aunque es muy sencillo su diseño, la tolva resulta de suma importancia; ésta es el componente de la línea de extrusión de mayor simpleza, pero no por esto su diseño debe menospreciarse. La fase de alimentación repercute directamente en la efectividad del proceso, una alimentación inapropiada puede ocasionar mermas en la productividad de la línea, generadas por inestabilidades en el flujo.

Generalmente, el volumen de la tolva debe ser proporcional a la capacidad de producción de la extrusora garantizando en todo momento una alimentación constante. En toda alimentación se debe buscar eliminar la posibilidad de formación de "*puentes de resina*" en la tolva ya que esto resulta una fuente generadora de inestabilidades de flujo en el proceso.

El material baja por la tolva hasta la garganta de la misma, pasa a través de ésta y llega al cilindro de la máquina. El cilindro aloja a un husillo o tornillo que es el elemento

mecánico responsable de las operaciones de transporte o alimentación, fusión o transición y dosificación o descarga de la resina.

GRÁFICO 5-4 Distribución de las Zonas de Extrusión



Fuente: (Unido Machine Co., Ltd., 2016)

En la zona de transporte o alimentación el husillo toma el material que se encuentra en forma de grano o polvo, lo transporta, lo compacta, lo precalienta a 140°C y lo envía a la zona de fusión.

La zona de fusión o transición es así llamada debido a que aquí se efectúa la transición del termoplástico sólido a su estado visco elástico.

En esta zona no sólo se tiene que plastificar o fundir el material, sino que lo debe transportar a la zona de dosificación o descarga como una masa fundida compacta y libre de burbujas de aire o de algún otro componente volátil. El calentamiento se produce por medio de resistencias eléctricas. En esta zona la temperatura debe ser de 170°C .

La zona de dosificación o descarga es la parte final del husillo que acepta el material plastificado proveniente de la zona de fusión, para homogeneizarlo, calentarlo eventualmente y enviarlo al cabezal, en esta área la temperatura varía entre 150°C y 180°C .

En el cabezal es donde se le da forma al tubo; esto se hará mediante un dado que le da forma a la parte exterior del tubo y un mandril le da forma al interior, el cabezal también tiene calentamiento para mejorar la plastificación del material. Una vez que pasa el

material plastificado por el cabezal, sale con la forma de tubo pasando por el calibrador el cual da las dimensiones específicas al tubo.

Enfriado y Formado

Después del paso antes mencionado el tubo todavía caliente pasa por una tina de enfriamiento que tiene circulación de agua y enfría el material hasta hacerlo completamente rígido. Esta tina también contiene un formador que es el que le va a proporcionar la redondez definitiva al tubo.

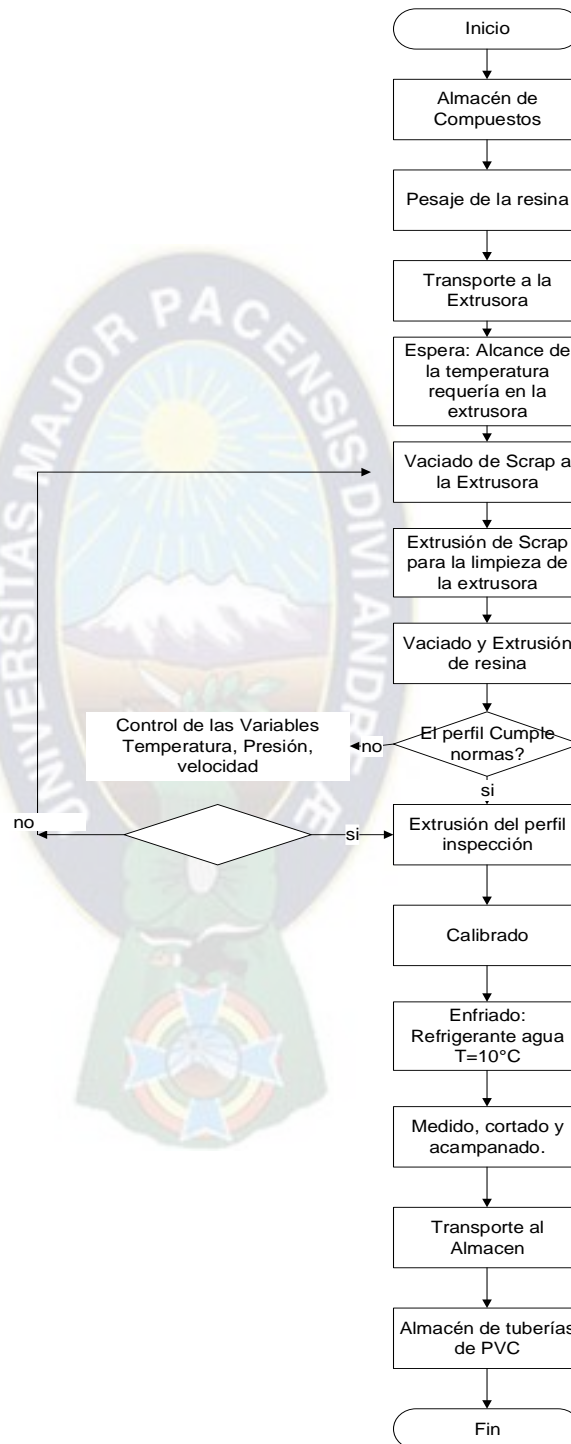
Transporte a corte Una vez que sale el tubo de la tina de enfriamiento completamente rígido pasa por un sistema de tiraje para lo cual se utiliza un jalador o puller el cual hará la función de jalar al tubo hacia el sistema de corte. Existen varios tipos de jaladores, los más comunes son los de orugas y los de llantas. Este transporte jalador además tiene la función de controlar el espesor de la tubería mediante la regulación de velocidad con lo que se pueden obtener tubos con paredes de diferente espesor.

Corte

El corte de los tubos se realiza una vez efectuada la medición de la longitud que tendrá el tubo, mediante la utilización de sierras de mano o eléctricas, que se van desplazando con el tubo mientras dura la operación y regresan manual o automáticamente al punto de medición una vez realizado el corte.

En la gráfica 5 – 5 se muestra el flujo del proceso de extrusión de tuberías de policloruro de vinilo.

GRÁFICO 5-5 Diagrama de flujo Proceso de Extrusión de tuberías de PVC



Fuente: Elaborado en base a proyectos de la empresa Plasmarr

5.1.3. Inspección del producto terminado

Especificaciones y Características técnicas de tuberías de Polietileno

Las tuberías de PE, se pueden encontrar según los fabricantes desde ½ plg. hasta 63 plg. También existen tuberías con diámetros en mm, elaborados en los equivalentes establecidos. El largo de las tuberías varia, algunos se fabrican de 6 m de largo pero la mayoría por roysos de 50m. 100m. y 200 m.

- **Dimensiones y tolerancia:** las tuberías de PE deben cumplir las dimensiones y tolerancias establecidos en la norma NB 646 (Instituto Boliviano de Normalizacion y Calidad NB 646, 2007) y (British Standard BS ISO 4421, 2007)
- **Especificaciones Técnicas:** las tuberías no deben presentar fallas, englobamientos, reventamientos o filtraciones, a las ves se realizarán pruebas de:
 - Presión sostenida
 - Presión de rotura
 - Esfuerzo de agrietamiento ambiental
 - Presión sostenida a temperatura elevada
 - Uniones

Especificaciones y Características técnicas de tuberías de PVC

Aquí se realizan pruebas a una muestra del producto terminado según la norma NB 1070, estas pruebas incluyen:

- **Aspecto en tubos:** Los tubos de PVC deben ser rectos. Las superficies externa e interna de los tubos deben ser lisas, limpias, sin pliegues, ondulaciones y porosidades. Los colores deben estar de acuerdo a la norma correspondiente al tipo de tubo.

- **Dimensión en tubos:** Los tubos de PVC rígido y los accesorios se fabrican cumpliendo estrictas especificaciones y normas de calidad respecto a los siguientes parámetros dimensionales:

- ✓ diámetro exterior medio,
- ✓ diámetro exterior en cualquier punto,
- ✓ diámetro interno,
- ✓ espesores de pared en cualquier punto,
- ✓ largo útil,
- ✓ excentricidad en una sección transversal cualquiera y longitud mínima de inserción.

- **Resistencia al aplastamiento en tubos:** Los tubos de PVC rígido deben resistir un ensayo de aplastamiento de hasta 0,4 veces su diámetro exterior sin presentar, a simple vista, trizaduras, grietas y roturas.

- **Contracción longitudinal por efecto del calor en tubos:** Los tubos de PVC rígido se someten a un ensayo de contracción, aplicándoles una temperatura de 150°C. Permite conocer el comportamiento de los tubos desde el punto de vista de su estabilidad dimensional, y su variación longitudinal debe ser menor o igual que 5%.

- **Absorción de agua en tubos y accesorios:** Este ensayo controla la absorción máxima permitida para mantener las propiedades originales y su estabilidad dimensional. Los tubos y accesorios moldeados por inyección pueden absorber una cantidad de agua menor o igual a 4 mg/cm

- **Resistencia al impacto en tubos:** Este ensayo consiste en determinar la resistencia al impacto de los tubos de PVC rígido mediante la caída libre de un percusor desde una altura determinada por la norma NB 1070. Los tubos de PVC rígido deben resistir este ensayo sin presentar trizaduras, grietas y roturas.

En dado caso la tubería no pase el control de calidad se lleva hacia el departamento de “reciclado” donde es triturado y luego llevado al departamento de “producción de compuestos” de manera que sirva de materia prima para la producción de nuevos tubos.

5.1.4. Aparatos de Laboratorio de Control de calidad

Enlistaremos los diferentes aparatos a utilizar para las pruebas de control de calidad tanto las tuberías de PE y PVC de acuerdo a las normas de calidad respectivas.

Aparatos de Laboratorio NB 1070

- Micrómetro, calibrador Vernier u otro aparato de medición que permita efectuar lecturas hasta de 0,01 mm.
- Cinta métrica de acero, con graduación en mm y precisión de 0,5 mm.
- Una prensa de placas paralelas, las cuales deberán tener una ranura en forma de V, para evitar el desplazamiento de la tubería. La V deberá tener un ángulo de abertura de $166^{\circ} \pm 2^{\circ}$.

Aparatos de Laboratorio NB 213

- Se utilizará un aparato que asegure la caída de un percusor en forma vertical, un diseño esquemático de este, se muestra en la figura. El aparato consiste esencialmente de lo siguiente:

a) Un armazón principal que pueda ser rígidamente fijado en una posición comprobadamente vertical.

b) Rieles de guía, unidos al armazón principal por soportes laterales, que pueden ajustarse para mantenerlos paralelos y verticales.

c) Un percusor de masa conocida que pueda deslizar libremente entre los rieles de guía y que tenga una superficie de golpe endurecida de forma semiesférica de 25 mm de diámetro. No se aceptarán abolladuras y otras imperfecciones en la superficie del percusor.

d) Un juego de masas que puedan sujetarse firmemente al percusor, para permitir que la masa combinada de ambos se acomode a los valores dados.

e) Un soporte de la probeta, formado por un bloque de acero de longitud no menor a 230 mm, con un entalle en forma de V y 120° de abertura, colocado debajo de los rieles de guía.

f) Un mecanismo de disparo, que permita la caída del percusor desde una altura de $2\text{ m} \pm 0,01\text{ m}$ sobre la superficie superior de la tubería.

g) Medios para mantener una altura de caída constante por movimiento vertical, ya sea del bloque en V, del mecanismo de disparo o del armazón principal, a fin de acomodar diferentes diámetros de tubería.

GRÁFICO 5-6 NB 213: Esquema de aparato para ensayo de impacto

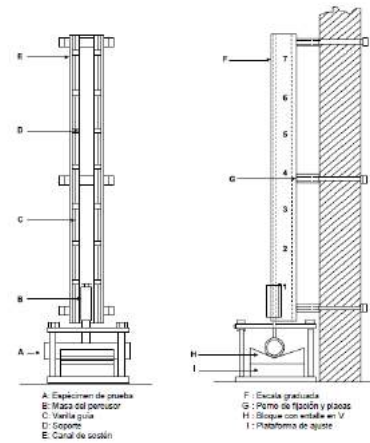


Figura 3 – Esquema de aparato para el ensayo de impacto

Fuente: norma boliviana NB 213

- Un baño de agua, capaz de mantener en todo su interior y durante toda la duración del ensayo una temperatura de $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.
- Tapas terminales y piezas de conexión, para el montaje de la tubería y el acople al dispositivo de presión. Las piezas de conexión y montaje de las tuberías deben asegurar una perfecta estanqueidad del conjunto. El sistema de acople no debe impedir la libre variación longitudinal y radial de la tubería durante el ensayo.
- Un dispositivo de presión hidráulica, capaz de aplicar progresivamente y sin golpes de ariete, en un lapso de 30 s a 40 s, la presión requerida y de mantenerla luego a $\pm 2\%$ de su valor durante toda la duración del ensayo. La presión debe ser aplicada individualmente a cada probeta. Un dispositivo que permita ejercer una presión hidráulica simultánea en diversas probetas, no podrá satisfacer las condiciones del ensayo, ya que, en caso de reventar una de ellas, la presión también

caería en las demás, no estando permitido elevar nuevamente la presión a su valor inicial.

- Manómetro Bourdon, de escala concéntrica de alcance adecuado para permitir que la presión hidrostática a aplicar, esté comprendida entre el 10 % y el 90 % de la capacidad de la escala.
- Tapones para las tuberías, que deben ser de un material que no contenga sustancias tóxicas, que pueden interferir en la determinación de tales constituyentes en las muestras acuosas y que no cedan al agua, ninguno de los elementos a determinar.
- Frascos de vidrio al borosilicato, libres de plomo y otros metales tóxicos para las muestras de agua provenientes de las extracciones y destinadas para las determinaciones analíticas.

5.1.5. Principios de funcionamiento de la torre de refrigeración²²

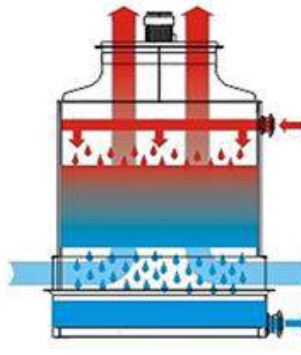
Las torres de refrigeración húmeda de tiro forzado son dispositivos diseñados para dispersar el flujo de calor en el aire ambiente y recogido por agua refrigerada en los dispositivos de enfriado. En la torre de enfriamiento, el agua a enfriar entra en contacto directo con el aire ambiente.

El agua caliente fluye hacia el colector principal del distribuidor de agua. A continuación, se distribuye a través de un sistema de tuberías a las boquillas de rocío. Las boquillas dispersan el chorro de agua en los bloques de relleno, formando una película de agua con una gran superficie de contacto. El agua que cae desde los bordes inferiores de

²² <http://www.proficool-fans.com>

los elementos de goteo del relleno, cae en forma de lluvia a la balsa de recogida inferior desde donde es bombeada de nuevo al circuito.

GRÁFICO 5-7 Sistema de Torre de enfriamiento



Fuente: <http://www.proficool-fans.com>

El enfriamiento de agua se debe principalmente a la evaporación de una pequeña parte del agua (intercambio de masa) en la corriente de aire que fluye, evacuando el calor latente (calor de evaporación) obtenida de la corriente de agua, y - en menor medida - debido a la transferencia de calor por convección desde el agua al aire (transporte de calor).

El Flujo contra corriente con aire frío es causado por la succión del ventilador axial con una capacidad adaptada a los parámetros de refrigeración requerida. El ventilador está montado fuera de la carcasa, en el techo de la torre de refrigeración. El aire es aspirado en la torre de refrigeración a través de entradas de aire equipadas con las persianas que protegen contra la succión en elementos sólidos del medio ambiente, tales como hojas, y evitando las salpicaduras de agua fría hacia fuera de la torre de refrigeración. A continuación, el aire fluye aspirado a través de la zona de la lluvia, a través del relleno, posteriormente sobre la zona de salpicaduras sobre el relleno de refrigeración; y a continuación el aire que circula por el eliminador de deriva. El flujo de aire caliente y con

humedad circula a través del ventilador y luego es expulsado al medio ambiente a través de la carcasa superior del ventilador.

El nivel de enfriamiento en la torre de refrigeración depende de la temperatura húmeda a la entrada del aire desde el medio ambiente, la cantidad de aire que circula por la torre (la capacidad del ventilador) y la selección técnica de la propia torre de refrigeración.

Las torres de refrigeración están diseñadas para lograr el efecto deseado de enfriamiento en las condiciones más desfavorables (alta temperatura y humedad, con la necesidad de evacuar la mayor cantidad de calor del agua). La potencia del ventilador se escoge cuidadosamente también para tales condiciones. Cuando la temperatura ambiente disminuye o un menor calor debe ser disipado, la potencia instalada puede ser innecesaria. Para reducir los costes de operación y mejorar la seguridad de funcionamiento con los motores de dos velocidades (opcional) que pueden ser utilizados para accionar el ventilador. En tales casos, las velocidades de los ventiladores y el consumo de energía resultante se determinan en función de la temperatura del agua enfriada.

5.2. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

La capacidad de producción anual de las líneas de producción de tuberías de Polietileno y PVC proyectadas (basada en 300 días), 6 días a la semana, operando 3 turnos diarios de 8 horas en función a la demanda a cubrir por el proyecto mencionadas en el cuadro 4 – 20.

Se adquirirá máquinas extrusoras seleccionadas de acuerdo a la demanda a cubrir por el proyecto, de acuerdo al proceso de selección se decidió por comparar dos extrusoras para la fabricación de tuberías de polietileno y una extrusoras para la fabricación de

tuberías de PVC por los proveedor PAS EXTRUSORAS y ASIAN MACCHINERY U.S.A.²³ respectivamente.

CUADRO 5-1 Detalle de las maquinas extrusoras

MODELO	Línea de Polietileno PAS EXTRUSORA	Línea de PVC ASIAN MACCHINERY U.S.A.
Diámetro del Tornillo	60 mm	132 mm
L/D Proporción	28:1	28:1
Capacidad del Calentador	22 KW	37 KW
Tornillo RPM	10 - 80 RPM	10 - 80 RPM
Motor de Accionado Principal	30 HP	
Altura de Centro de Extrusora	1060 mm	
Rendimiento (kg/h)	50 - 100 Kg	250 - 300 Kg
Rendimiento (m/min)	12 m/min	
Diámetro del tubo	½ hasta 2 1/5"	2" - 6"
Consumo de Energía	50 KW	
Dimensión de la Máquina	3.2Mx0.9Mx1M	
Cantidad a utilizar para la producción	2	1

Fuente: Elaboración propia

Para la maquina mezcladora previa al proceso de extrusión de tuberías de PVC se detalla en el siguiente cuadro.

CUADRO 5-2 Maquina Turbomezcladora CACCIA

CARECTERISTICAS TECNICAS	Valor
Capacidad del Mezclador	200Kg/h
Capacidad del Enfriador	300 Kg/h
Potencia Mezclador	80 HP
Potencia Enfriador	20 HP
Tensión	380 V
Frecuencia	50 hz

Fuente: En base de datos de PLASMAR.

²³ El proceso de Selección y la toma de decisiones de detalla en el ANEXO 7

En este caso no se clasificará la producción por diámetro de tubería, sino el total en Kg/h que se producen de las 3 líneas de extrusoras. Entonces la producción de la planta, suponiendo un rendimiento del 70% de las máquinas extrusoras y en los tiempos de trabajo de los tres turnos.

CUADRO 5-3 Producción Tuberías de Polietileno

Tiempo de producción de las líneas de producción de tuberías de Polietileno	Producción (Kg)	Producción (Ton)
Hora	112,00	0,11
Diaria	2.688,00	2,69
Semanal	16.128,00	16,13
Mensual	69.834,24	69,83
Anual	838.010,88	838,00

Fuente: Elaboración propia, proveedor PAS EXTRUSORAS

CUADRO 5-4 Producción Anual de tuberías de PVC

Tiempo de producción de la línea de producción de tuberías de PVC	Producción (Kg)	Producción (Ton)
Hora	105,00	0,11
Diaria	2.520,00	2,52
Semanal	15.120,00	15,12
Mensual	65.469,60	65,47
Anual	785.635,20	785,64

Fuente: Elaboración propia, ASIAN MACCHINERY U.S.A.

Como se detalló en la anterior tabla, las líneas producirán tuberías de los siguientes diámetros de ½" – 2 ½" para la línea de tuberías de polietileno y 2" y 6" para la línea de tuberías de PVC.

CUADRO 5-5 Productos de fabricación

Línea de producción	Rango de Diámetros
Tuberías de Polietileno	½ - 2 ½
Tuberías de PVC	2” – 6”

Fuente: Elaboración en base a el cabezal de las extrusoras cotizadas.

5.3. BALANCE DE MATERIALES

El balance másico es importante para determinar la capacidad de las maquinas requeridas para las nuevas líneas de producción. Para las tuberías de polietileno se tendrá una etapa y para las tuberías de PVC se tendrá dos etapas, la de mezclado y extrusión.

Balance de materiales tuberías de polietileno

En el Gráfico 5-8, se describe el balance másico de esta operación, usando un 97% de materia prima virgen de polietileno de alta densidad y un 3% de negro de humo y se presentan mermas del 1.6% en el vaciado y extruido de la resina que luego es usado en el siguiente proceso. Según la Normativa Técnica y especificaciones ISO 4427 las tuberías de polietileno deben tener mayor o igual al 2% en peso del material, en este paso se trabajará con un 3% de humo de negro ya que actualmente la empresa trabaja con este porcentaje en la fabricación de tuberías para riego.

Balance de materias tuberías de PVC

Mezclado

En el Gráfico 5-9, se describe el balance másico de esta operación. Usando un 88% de resina de PVC con 2% de estabilizante, 7% de relleno, 1% de lubricante y 2 de pigmento.

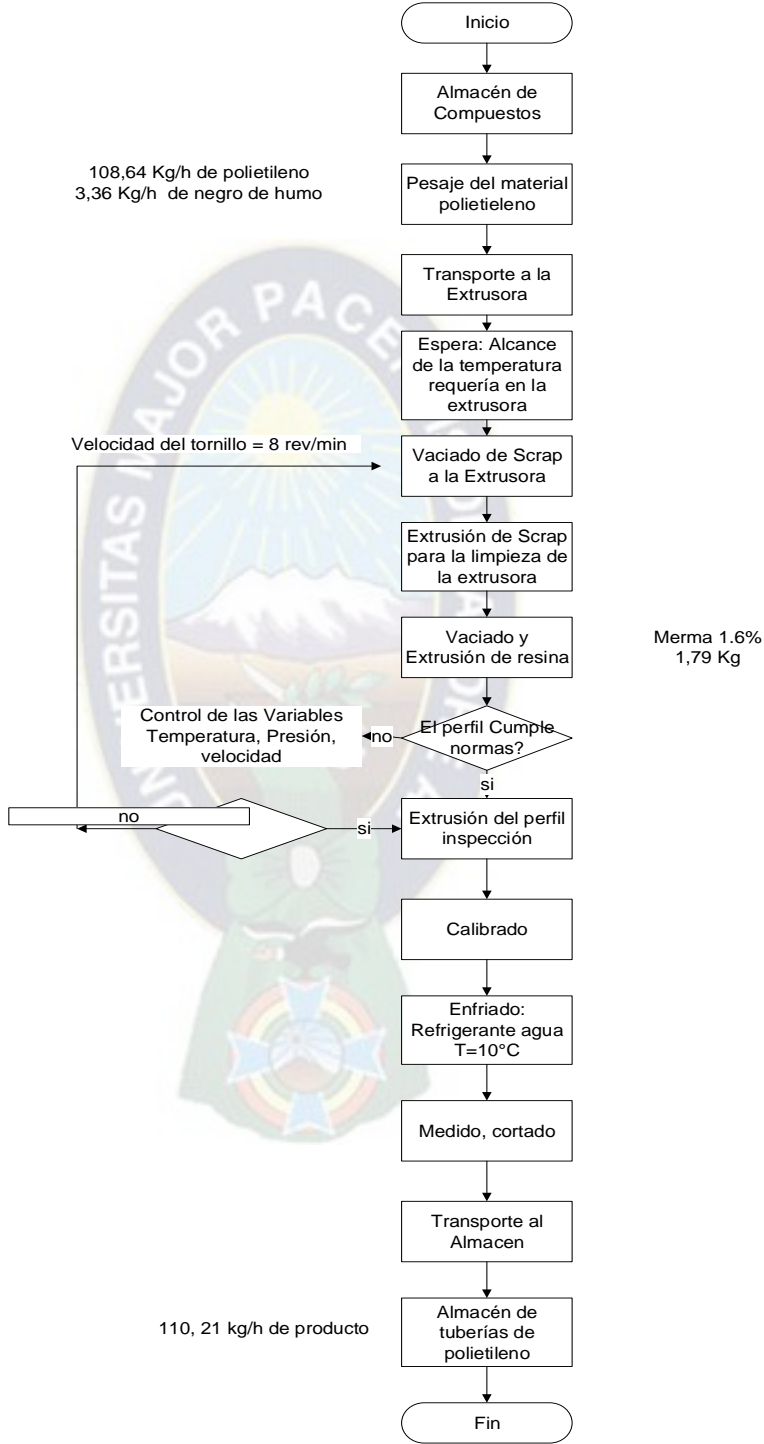
Teniendo mermas del 0.5% en el llenado del turbomezclador, 0.3% en la refrigeración y finalmente un 0.6% en el traslado o vaciado en bolsas.

Extrusión

En el Gráfico 5-10, se describe el balance másico para esta operación. Se usará el 100% de la mezcla anterior y teniendo un 1.6% de merma en el vaciado y extruido.

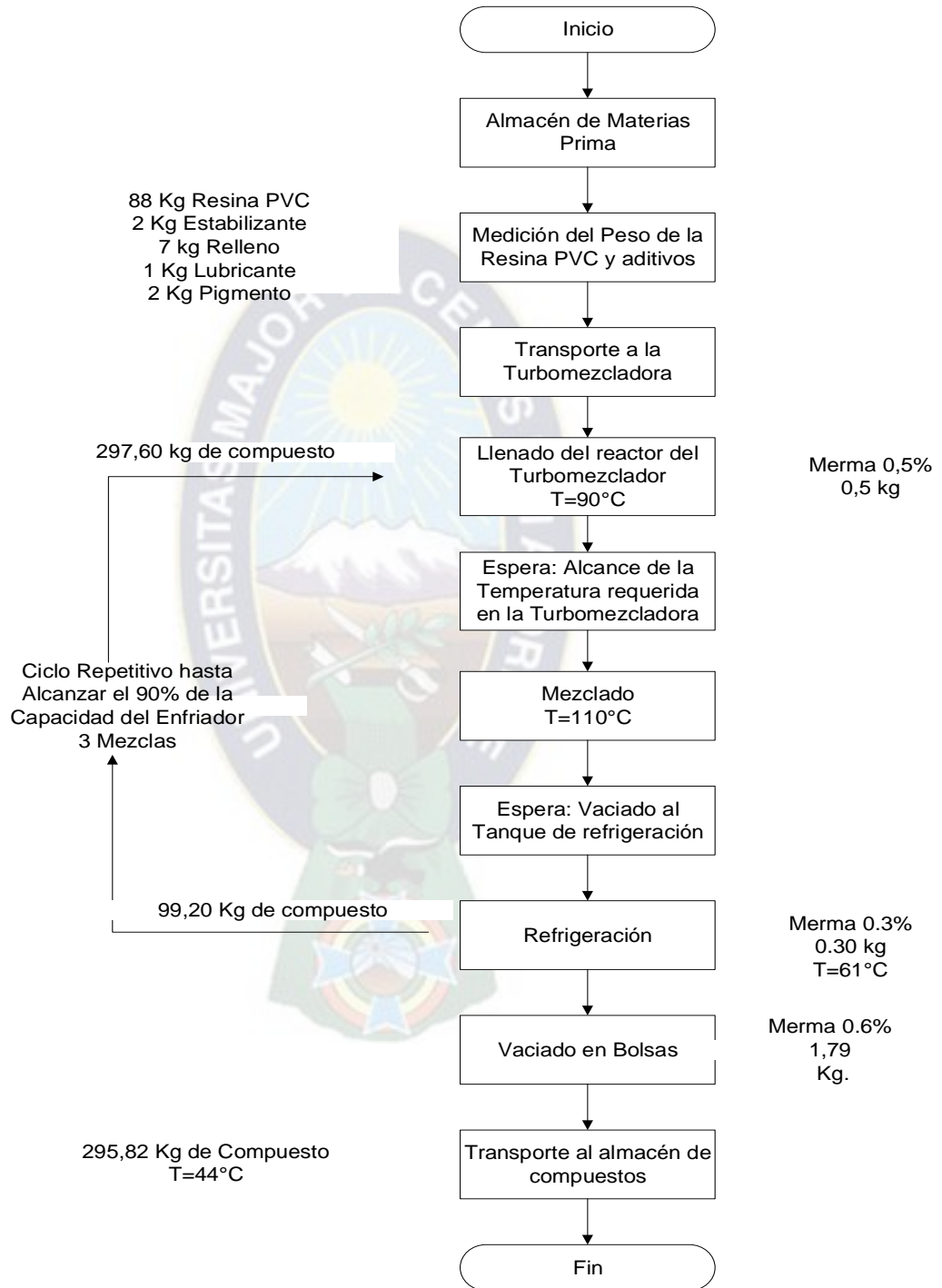
Este proceso quizá es el más importante en la fabricación de tuberías de PVC debido a que la calidad de la tubería es determinante para el consumidor; dos parámetros de control para esta etapa son las dimensiones de las tuberías y el peso del mismo. Para el primer parámetro deberá existir una extrusora lo más limpia y homogénea posible, así junto al calibrado determinará las dimensiones de la tubería. Para el segundo parámetro la velocidad de la alimentación, del husillo y de la jaladora serán aspectos que se deberán regular adecuadamente. (Mamani, 2002)

GRÁFICO 5-8 Balance másico proceso de extrusión de tuberías de polietileno



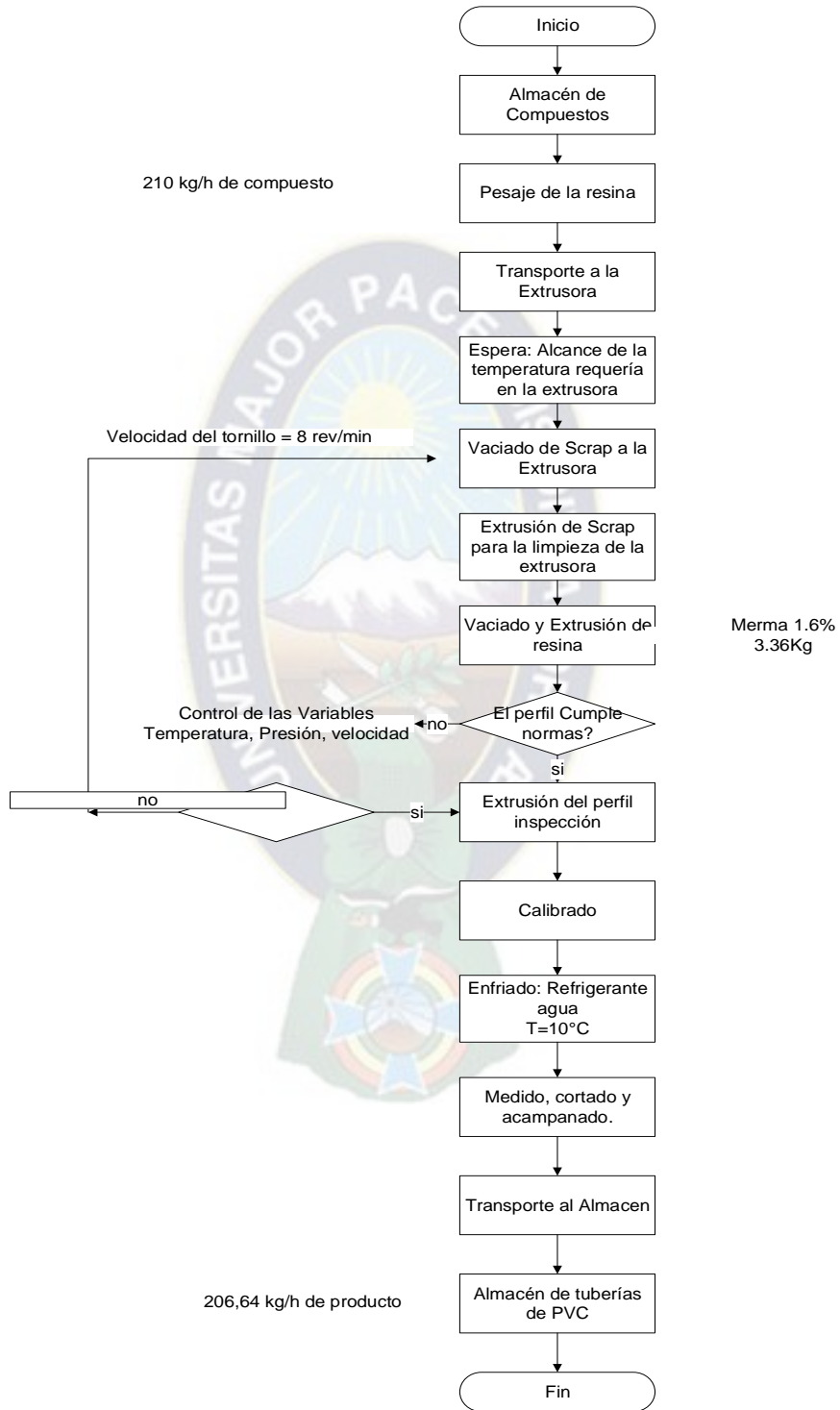
Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO 5-9 Balance másico de mezclado de tuberías de PVC



Fuente: producción de tuberías de PVC empresa plasmar

GRÁFICO 5-10 Balance másico proceso de extrusión de tuberías de PVC



Fuente: proyectos de la empresa plasmar

5.4. PERIODO OPERACIONAL ESTIMADO DE LA PLANTA

El período operacional de la planta, se conoce como el período económico del proyecto o vida y es el tiempo que define todas las proyecciones (demanda, oferta, ingresos, egresos).

La vida útil del proyecto se establece en forma práctica, de acuerdo con la vida útil estimada de los equipos más costosos de la empresa o de acuerdo con el plazo al cual se conoce o se estima conseguir el préstamo. Para establecerlo se necesita conocer la vida útil de los equipos, la cual es establecida por los fabricantes o peritos, en el caso de maquinaria y equipos usados.

La mayor inversión que se realizara en este proyecto son en las maquinas extrusoras, y más maquinas en general se deprecian en Bolivia durante ocho años por lo cual para efecto de cálculo de viabilidad económica y financiera el periodo operacional estimado de la empresa será de diez años. Los porcentajes de depreciación de activos fijos en Bolivia lo podemos encontrar en el anexo 8 extraído del art. 22 del (Decreto Supremo N° 24051).

5.5. LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA

La empresa es una fábrica constituida por lo tanto solo se mencionada la ubicación exacta de la empresa.

Localización

La macro localización del proyecto esta predeterminada en el municipio de EL Alto del departamento de La Paz – Bolivia.

Ubicación

Calle 4 N° 40 Zona: Oro Negro ubicación

GRÁFICO 5-11 C.I.F. CONDOR S.R.L. Ubicación de la empresa



Fuente: Ubicación extraída de google earth.

6.5.1. Servicios Básicos de La Ubicación

Sistema de agua potable

El agua es primordial en la planta y para el proyecto, en el proceso se refrigerará a la tubería usando una recirculación de agua para evitar el derroche del mismo. Esta agua será proporcionada por la red principal de abastecimiento de agua potable de EPSAS.

Sistema de energía eléctrica

La planta utiliza una corriente trifásica de 380 V para el funcionamiento de las maquinarias y para las oficinas y equipos de 220 V. Toda esta energía es suministrada por la empresa correspondiente de electrificación DELAPAZ en este caso.

Instalaciones Sanitarias

Las instalaciones sanitarias están clasificadas por el tipo de efluente que conduce en.

- Instalaciones sanitarias pluviales: las cuales conducen las aguas que tienen origen en una precipitación pluvial. Cabe destacar en las mismas únicamente se conduce agua del origen mencionado y que tiene su descarga al alcantarillado dispuesto por EPSAS.
- Instalaciones sanitarias domesticas: Las que conducen las aguas que han sido utilizadas para el uso doméstico entre ellas podemos citar las aguas utilizadas en el comedor, oficinas, baños y duchas que desembocan en el alcantarillado.
- Instalaciones sanitarias Industriales: Conducen todos los remanente y desechos que producen en el proceso de limpieza, estas tienen descarga en una conexión específica para la industria con seguimiento en la cantidad de solidos suspendidos turbidez y sustancias químicas presentes para su posterior tratamiento minimizando el impacto ambiental.

5.6. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Según (Castro, 1996) Se define como el ordenamiento de los elementos industriales dentro un recinto físico con el propósito de producir el producto al más bajo costo; se entiende por elementos industriales a los materiales, la mano de obra, la maquinaria y los servicios auxiliares.

La distribución de planta se debe evaluar en función a los seis principios básicos que se deben desarrollar para una buena distribución planta, ellos son:

- a) **Principio de integración de conjunto.** Será aquella en la cual todos los elementos industriales están integrados de tal manera, que resulte el mejor compromiso entre partes. En ese caso la distribución de maquinaria para los nuevos productos se hará

en línea, de tal forma que exista una fluidez rápida de los materiales hasta el producto final.

- b) **Principio de mínima distancia requerida.** En la que la distancia recorrida por el material sea mínima, como se ubicara la producción en línea, se evitara el transporte de material. Solo se tendrá el transporte de productos acabados a almacenes.
- c) **Principio de flujo de materiales.** Establece que la maquinaria, deberán estar ubicados en el mismo orden en el cual la materia prima se transforma en producto terminado. En este principio se aplica de manera eficaz por las características de producción de las tuberías.
- d) **Principio de espacio cúbico.** Que establece que se debe aprovechar todo el espacio disponible aún el aéreo y el subsuelo. Pensar en tres dimensiones.
- e) **Principio de satisfacción y seguridad.** Que establece que será mejor aquella distribución en planta, que brinda satisfacción y seguridad a sus trabajadores. En la distribución de la planta se destinará el área de producción de calaminas e hidromasajes a un extremo de la planta porque estos emiten fuertes olores debido al manejo de resina poliéster.
- f) **Principio de Flexibilidad.** La distribución en planta deberá ser lo suficientemente flexible.

A continuación, en el Grafico se verá la distribución de la planta con la nueva infraestructura y las líneas de producción de tuberías de polietileno y PVC. Usando el programa de SketchUp.

GRÁFICO 5-12 C.I.F. CONDOR S.R.L.: Distribución en planta, con proyecto.



Fuente: Elaboración Propia, con SketchUp



CAPITULO.6. ORGANIZACIÓN

6.1. ASPECTOS GENERALES

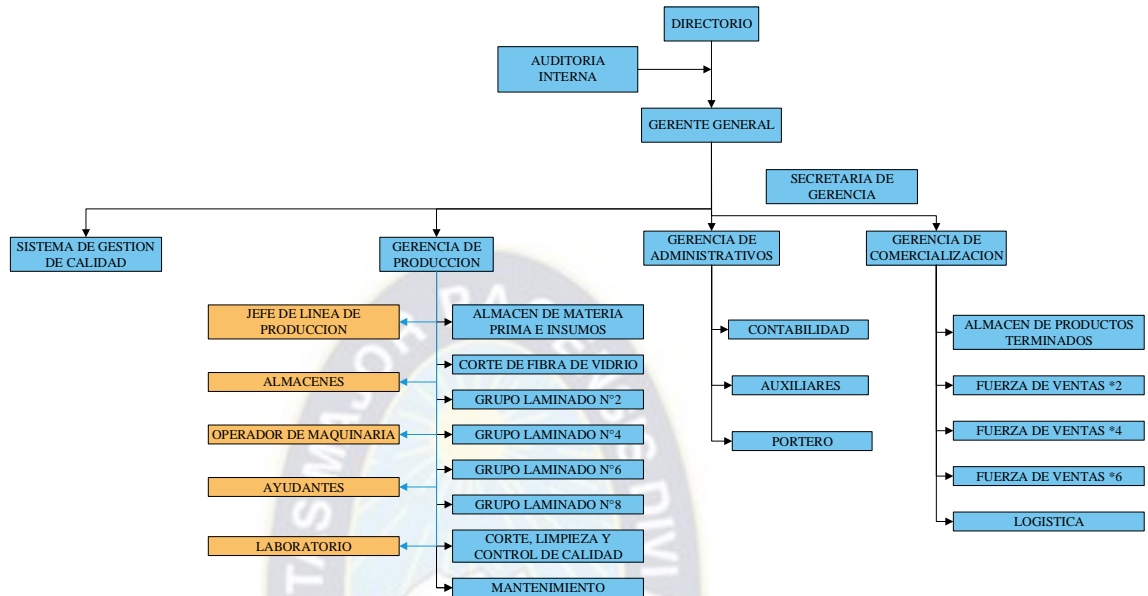
El organigrama que presenta la empresa Compañía Internacional de Franquicias Cándor S.R.L. presenta una organización por funciones, es decir reúne en un departamento, a todos los que se dedican a una actividad o a varias relacionadas, que se llaman funciones.

La organización funcional es la forma más lógica y básica de departamentalización, esto se presenta en la empresa actual porque ofrece por líneas de productos, porque aprovecha con eficiencia los recursos que tiene, otra de las ventajas de esta forma de organización es que facilita mucho la supervisión, pues cada jefe de área debe ser experto en una gama limitada de habilidades.

6.2. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

La estructura organizacional con la introducción de las nuevas líneas de producción se describe en el siguiente Grafico. Adjuntando los nuevos puestos de trabajo generadas a la organización actual que tiene la empresa.

GRÁFICO 6-1 Diagrama Organizacional con los Nuevos Puestos de trabajo.



Fuente: Elaborada en base a Diagrama organizacional de la empresa

6.3. MANUAL DE FUNCIONES

De acuerdo con el Organigrama adjuntando los nuevos puestos de trabajo, son los siguientes:

- Jefe de Producción Tuberías Plásticas
- Laboratorio
- Almacenes
- Operador de Maquina Extrusora
- Ayudantes

El manual de funciones para cada nuevo puesto se encuentra en el anexo 9

6.4. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

a) **Entrenamiento:** La empresa requiere personal capacitado para poder cumplir con los requisitos que exige el proceso productivo.

- Problemas a resolver, nivel de complejidad de la tarea para la cual se necesita contar con capacidades, conocimientos y destrezas.
- Tareas a realizar, rutinas y destrezas necesarias para resolver de manera sencilla y práctica los problemas inherentes al trabajo que ya han sido regulados.
- Rol a cubrir, conjunto de expectativas sociales institucionales y personales correspondientes al ejercicio de la función y su integración particular, que permiten al individuo ubicarse psicosocialmente en una función, desempeñar su papel y ser reconocido como tal.
- Posición dentro de la estructura formal, ubicación dentro de la red estructurada de relaciones jerárquicas y funcionales que constituye la organización laboral en la que deberá incluirse sus características, niveles de explicitación y grado de flexibilidad.
- Características culturales de la organización, tipo de empresa, sus creencias, sus valores, grado de libertad, etc.

b) **Capacitación:** Se realizará en un futuro cursos de capacitación donde se tratarán temas que tienen mayor importancia con lo que se refiere al liderazgo y seguridad industrial.

c) **Motivación:** Dentro de las ventajas que ofrece la empresa a sus empleados, se tiene las motivaciones económicas que surgen a raíz de un alto rendimiento de algún obrero,

además de dotar a todo el personal de planta ropa de trabajo que incentivan al personal a desarrollar en forma cómoda sus labores específicas.



CAPITULO.7. ANÁLISIS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

Este estudio básicamente se centra en el análisis de las acciones y efectos, que la implementación del Proyecto generara sobre el entorno. Los impactos negativos que se detecten por la presencia del proyecto, deberán ser prevenidos, corregidos, atenuados o eliminados, mediante medidas que serán diseñadas y presupuestadas en un Plan de Manejo Ambiental.

7.1. ANÁLISIS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Etapa de Acondicionamiento

El acontecimiento de la introducción de dos nuevas líneas de producción en C.I.F. CONDOR S.R.L., al ser una infraestructura que prácticamente está construida, se someterá a adecuaciones como:

Desempaque y limpieza de las máquinas.

CONDOR S.L.R., realizara el desempaque de los equipos y la limpieza de ciertos equipos que deben ser instalados tales como: Las Extrusoras, el turbomesclador, y toda la línea de producción, mismos que servirán para complementar el buen funcionamiento de la planta, que se encuentra en un galpón, a través del mismo se permitirá dar una adecuada y organizada ubicación de las máquinas para el desarrollo de las actividades, en la fábrica de tuberías plásticas.

Montaje de las Maquinas

La primera etapa consto en el montaje y ubicación secuencialmente correcta de cada una de las máquinas que conforman la extrusora.

En la segunda etapa constara de cada una de las conexiones de las maquinarias a sus respectivos tableros de control eléctrico, luego de revisar minuciosamente cada una de las conexiones de las máquinas para continuar con las pruebas de los equipos y maquinas conectadas.

Instalación de sistema eléctrico de la planta

La planta tiene planificada la instalación eléctrica a través de cableados recubiertos para la distribución de energía a todos los equipos e iluminación.

Instalación del sistema de circulación de agua

El sistema consiste de una cisterna principal que contribuye agua a los intercambiadores de calor de las extrusoras, para que retorne por un sistema de tuberías subterráneas que desembocan en la cisterna de la planta, luego se bombea el agua a la torre de enfriamiento, para luego retornarla a la cisterna principal para su distribución.

Para una mejor información de este sistema de recirculación de agua y así beneficiar al proyecto reduciendo el impacto ambiental en la utilización de agua potable se describe los principios de funcionamiento de la torre de refrigeración en la parte de Ingeniería del proyecto 5.1.5.

7.2. ANÁLISIS DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN

Manejo de desechos de producción

Todos los desechos provenientes de los procesos serán reprocesados y reciclados serán utilizados para la producción de tuberías para riego.

Mantenimiento de Maquinarias e instalaciones

Esto proceso comprenderá actividades de limpieza en cuanto a las instalaciones, y respecto a la maquinaria contempla la revisión mecánica, lubricación de componentes e instalación de repuestos en el caso de existir desperfectos.

7.3. IDENTIFICACION DEL MPACTO AMBIENTAL

Calidad del aire

Durante el proceso productivo, las actividades que afectan a la calidad del aire son: la extrusión, enfriamiento y el corte. La principal afectación al medio aire de estas actividades es el Ruido, todas trabajan con motores eléctricos que no producen emanaciones de gases al aire, pero si ruido y vibración, que no rebasa los límites del galpón de producción, por tanto, se tiene impacto de intensidad baja, extensión Puntual y duración permanente, reversible y mitigable.

Calidad del Suelos

El elemento suelo se verá afectada en dos factores: Calidad y Uso.

La calidad del suelo se afectará por: La cantidad de desechos sólidos que genera la fábrica es mínima o nula y la que se genere de tipo doméstico en las oficinas y áreas sociales, que también son de poca cantidad, de todas maneras, el tipo de impacto que genere esta acción es de Tipo Adverso y de intensidad baja.

El uso del suelo se afectará por: Las acciones que generan impacto en el uso del suelo son: Urbanización, Emplazamiento Industrial, Líneas de alta tensión y almacenamiento de materiales. Todas las actividades indicadas modifican el uso del suelo.

Calidad y cantidad del Agua

El elemento agua tiene una afectación de tipo adverso en dos actividades, en los desechos líquidos, que producirá básicamente de tipo doméstico y el agua requerida para el enfriamiento de la tubería. En lo que respecta al agua de enfriamiento, ésta va a ser recirculada mediante bombas eléctricas, lo que disminuye problemas de contaminación, disposición y demanda del agua.

Salud

Dentro de lo que es el medio Social se tiene al factor Salud que es afectado por seis actividades que son: Línea de Alta Tensión, Mezclado de Materia Prima, Extrusión, Corte de tubería, Limpieza y selección de la Materia Prima, Transporte-Vías. Las seis actividades tienen inmerso el riesgo de accidentes de trabajo, de un incendio y específicamente en el caso del mezclado de materia prima se tiene el riesgo de manejo de productos químicos.

La calificación ambiental del proyecto corresponde a una afectación Benéfica de nivel bajo, en el cual se producen mínimos impactos negativos los cuales son fácilmente corregibles y/o mitigables. Por lo tanto, el Proyecto es calificado Categoría 4²⁴, es un proyecto que no produce o tiene mínimos impactos ambientales negativos.

7.4. SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL

Los principales riesgos que se presentan en una empresa de producción de tuberías de polietileno y de PVC para instalaciones eléctricas, son de tipo físico, mecánico y eléctrico, debido a la manipulación de objetos corto punzantes y mecanismos eléctricos.

²⁴ Reglamento Ambiental para el Sector Industrial Manufacturero

Por esta razón, es necesario que al recurso humano se le proporcione el equipo de protección personal adecuado, que debe constar de un mandil limpio de color azul, botas con puntas de acero, casco para la cabeza, guantes de caucho, taponés y orejeras, gafas de seguridad, respiradores si el caso amerita, con el objeto de prevenir los riesgos.

Entre las políticas de Seguridad Ocupacional se contemplan las siguientes:

- Utilizar el equipo de protección personal adecuado.
- Mantener las instalaciones con el orden y limpieza requeridos para evitar tropiezos y accidentes.
- Señalizaciones en los lugares de mayor nivel de riesgo, así como para avisar del uso correcto del equipo de protección personal.
- Registro de los indicadores de seguridad.

CUADRO 7-1 Aspectos e impactos ambientales

						CRITERIO							CONTROL OPERACIONAL	
						30%	10%	30%	10%	20%				PREVENCION
N°	ASPECTO AMBIENTAL	PROCESO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	IMPACTO AMBIENTAL	Magnitud	Control	Requisito Legal	Frecuencia	Comunidad	Total	Significativo		
1	Ocupación de espacio	Construcción de la Infraestructura	Etapas de acondicionamiento	Construcción de Galpones para las dos líneas de producción	Ocupación de terreno	2	5	1	1	2	1,9	NO	Construir en espacios permitidos para instalación de fabricas	LEY DEL MEDIO AMBIENTE LEY N°1333
2	Generación de residuos Solidos Urbanos	Instalación de Maquinarias	Desempaque y limpieza de las maquinas.	Se desempacara las maquinas adquiridas y se los ubicara adecuadamente	Contaminación con residuos	1	1	2	1	1	1,3	NO	Control los residuos de empaque	LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS LEY N° 755
3	Consumo de energía eléctrica	Distribución de energía eléctrica	Instalación de sistema eléctrico	Distribución y Consumo de energía	Utilización de energía eléctrica	1	1	2	3	1	1,5	NO	Distribución de acuerda	NO APLICA
	Consumo de agua potable	Distribución de agua potable	instalación del sistema de agua	Distribución y consumo de agua	Agotamiento de los recursos naturales	1	3	2	1	1	1,5	NO	Reutilización del agua en el proceso de enfriamiento	REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN HIDRICA
4	Consumo de energía eléctrica	Funcionamiento de las Maquinarias	Montaje de las Maquinas e instalación	Consumo de energía	Utilización de energía eléctrica	1	1	2	3	1	1,5	NO	Instalar adecuadamente en sistemas trifásicos	NO APLICA
5	Generación de residuos	Extrusión de tuberías	Producción de tuberías	Generación de mermas durante el proceso de producción	Contaminación de suelo	1	1	3	3	1	1,8	NO	Reproceso de las mermas existentes	LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS LEY N° 755
6	Generación de residuos	Control del funcionamiento de la maquina	Mantenimiento de maquinarias	Extracción de mermas	Contaminación de suelo	1	1	2	1	1	1,3	NO		LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS LEY N° 755
7	Consumo de agua	Enfriamiento de tuberías plásticas	Enfriamiento	Etapas de enfriamiento en donde se utiliza agua	Agotamiento de los recursos naturales	1	1	2	3	1	1,5	NO	Reutilización del agua en el proceso de enfriamiento	REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN HIDRICA
8	Generación de residuos solidos	Observación del producto según normativa	Control de calidad	Controlar las especificaciones técnicas de los productos	Contaminación de suelo	1	1	1	1	1	1	NO	Reproceso de los productos defectuosos	LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS LEY N° 755
9	Manejo de sustancias químicas	Gestión de Mantenimiento y Servicios Generales	Mantenimiento Industrial	Derrame durante la manipulación de sustancias como aceites, thinner, pinturas	Contaminación del suelo y agua	1	1	2	1	1	1,3	NO	Realizar mantenimiento general con personal capacitado	LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS LEY N° 756
10	Emisiones atmosféricas	Actividades generales de oficina y planta de producción	Operación normal de actividades generales de oficina y planta de producción	Gases vehiculares emitidos por los vehículos de la empresa	Contaminación del aire	1	1	1	1	1	1	NO	Capacitacion del Personal	
11	Consumo de energía eléctrica	Actividades generales de oficina y planta de producción	Operación normal de actividades generales de oficina y planta de producción	Computadores, labores de producción que no demandan grandes cantidades	Agotamiento de los recursos naturales	1	1	2	1	1	1,3	NO	Capacitacion del Personal	NO APLICA
12	Vertimientos	Actividades generales de oficina y planta de producción	Utilización de baños y cocinas	Agua residual	Contaminación del agua	1	1	2	3	1	1,5	NO	Capacitacion del Personal	REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN HIDRICA

Fuente : Elaboración propia

CAPITULO.8. ESTUDIO FINANCIERO

8.1. INVERSIONES

El objetivo de la evaluación financiera es estimar la viabilidad financiera de un proyecto, desde el punto de vista de los inversionistas y de las entidades financieras. La parte de análisis financiera pretende determinar cuál es el monto de los recursos financieros necesarios para la realización del proyecto, cuál será el costo total de la planta, así como otra serie de indicadores que servirán como base para la parte final y definitiva del proyecto, que es la evaluación financiera (Gabriel, 2002).

La introducción de las nuevas líneas de producción llevara a la empresa a realizar una inversión considerable ya que se utilizarán instalaciones nuevas desde la infraestructura, maquinaria hasta los equipos de laboratorio y así como también la mano de obra que requiere la empresa. Las mayores inversiones que se realizara serán en la infraestructura, la compra de toda la línea de producción tanto para la fabricación de tuberías de polietileno y PVC.

En el siguiente Grafico se muestra la manera en que las fuentes de financiamiento se traducen en los activos diferidos, activos fijos y capital de trabajo. Todos los recursos están definidos a partir de las necesidades del proyecto por lo que a continuación se definen estos:

GRÁFICO 8-1 *Clasificación de las Inversiones*



Fuente: Apuntes de clases Preparación y Evaluación de Proyectos I

8.2. INVERSIONES EN ACTIVOS FIJOS

Comprende todas las erogaciones que se deben realizar en la adquisición de bienes tangibles, se caracteriza por su materialidad y está sujeta en su mayor parte a la depreciación que es sinónimo de desvalorización gradual a lo largo del uso de su vida útil sea por desgaste y obsolescencia.

8.2.1. Inversión en Infraestructura

Como la empresa ya consta de un terreno propio, pero de igual forma se le dará un valor monetario como costo de oportunidad y para efecto de rentabilidad del proyecto.

Para la construcción de la infraestructura de las nuevas instalaciones se realizó una cotización. Anexo 10

CUADRO 8-1 Construcción e instalaciones complementarias

ITEM	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Total (bs.)
Terreno	1.100	m2	208,80	229.680,00
Total Terreno Bs.				229.680,00
Construcción e Infraestructura				
Infraestructura y Tinglado	1.100	m2	702,62	772.877,82
Sistema de distribución de energía eléctrica	150	m	49,22	7.383,72
Sistema de distribución de agua e instalación	120	m	22,72	2.726,00
Sub Total Construcciones e Infraestructura				782.987,54
Torre de enfriamiento	8,00	m3	800,00	6.400,00
Sub Total Torre de enfriamiento				6.400,00
Total Construcciones e instalaciones complementarias (Bs.)				789.387,54

Fuente: Elaboración Propia

8.2.2. Inversión en Maquinaria y Equipo

Esta inversión comprende la maquinaria especificada en ingeniería del proyecto que comprende toda la línea de producción, y el equipo es para el laboratorio de control de calidad. Las inversiones se resumen en el siguiente cuadro.

CUADRO 8-2 Maquinarias y Equipos

CONCEPTO	Cantidad	Precio Unitario [\$]	Precio Unitario [Bs]	5% Fletes y seguros	Precio total puesto en planta
Maquinaria					
Línea de tuberías de Polietileno	2	75.000,00	522.000,00	26.100,00	1.096.200,00
Línea de tuberías de PVC	1	71.200,00	495.552,00	24.777,60	520.329,60
Turbomescladora	1	100.128,88	696.897,00	34.844,85	731.741,86
Sub Total Maquinaria					2.348.271,46
Equipo					
Micrómetro	1	66,52	463,00		463,00
Calibrador digital	1	467,16	3.251,46		3.251,46
Huíncha metálica	1	26,01	181,05		181,05
Aparato de caída de precursor	1	75,00	522,00		522,00
Dispositivo de presión hidráulica	1	83,00	577,68		577,68
Sub Total Equipo					4.995,19
Total Activo Fijo Maquinaria y Equipo [Bs]					2.353.266,65

Fuente: Elaboración Propia

8.2.3. Inversión en Muebles y enseres

Constituido por los muebles. Equipos y accesorios de oficina en su valor total. En el cuadro siguiente se detallará la inversión.

CUADRO 8-3 Muebles y Enseres

Concepto	Cantidad	Precio Unitario [Bs/U]	Precio total [Bs]
Muebles y enseres			
Escritorio ejecutivo	1	4.000,00	4.000,00
Sillón de espera	2	500,00	1.000,00
Estante de oficina	2	200,00	400,00
Estante de Almacén	2	150,00	300,00
Sub Total Muebles y enseres			5.700,00
Equipo de Computación			
Computadora	2	4.800,00	9.600,00
Impresora	2	2.500,00	5.000,00
Sub Total Equipos de Computación			14.600,00
Total Activos Fijos Oficinas			20.300,00

Fuente: Elaboración Propia

8.2.4. Total, Activos Fijos

En el siguiente cuadro se describe el resumen de todas las inversiones en activos fijos.

CUADRO 8-4 Inversión Activos Fijos

Ítem	Precio [Bs]
Maquinaria y Equipo	2.353.266,65
Muebles y Enseres	5.700,00
Terreno	229.680,00
Construcción e Infraestructura	789.387,54
Equipos de Computación	14.600,00
Total Activos Fijos [Bs]	3.392.634,19

Fuente: Elaboración Propia

8.3. INVERSIÓN EN ACTIVOS DIFERIDOS

Denominados también gastos pre-operativos, constituyen las erogaciones que se deben efectuar en los llamados bienes intangibles, que no significan bienes reales en sí, son más bien servicios necesarios para dotar al proyecto de su capacidad productiva entre ellos, se caracterizan por su inmaterialidad, no están sujetos a desgaste físico.

Para recuperar el valor monetario de las inversiones diferidas se incorpora en los costos de producción denominado amortización de activos diferidos, incluyen los montos monetarios anuales para reponer esta inversión. Para nuestro estudio estará conformado por los siguientes servicios:

8.3.1. Gastos de Instalación y puesta en marcha.

Dentro de los gastos de pre-producción, se tendrá a todos aquellos previos a la puesta en marcha, ajustes en la distribución de maquinaria, ajustes del proceso productivo.

8.3.2. Intereses durante la construcción o instalación del proyecto

Cuando en la estructura de financiamiento del proyecto, se contempla que algunos rubros serán financiados con crédito y se causan costos financieros mientras dure la fase de instalación, éstos se consideran parte de la inversión y solo se tomara en cuenta en activos diferidos con proyecto financiado.

8.3.3. Fortalecimiento Institucional – Capacitación de personal

El fortalecimiento de los entes operadores que se harán cargo de la operación y mantenimiento de los servicios generados a través de los proyectos de inversión.

CUADRO 8-5 Inversión activos diferidos Proyecto Puro

Descripción		Precio [Bs]
Gastos de Instalación y Puesta en Marcha	Montaje e Instalación	5.500,00
	Distribución de maquinaria, ajustes del proceso productivo	3.000,00
	Costo de primeros prototipos y puesta a punto de la maquinaria.	1.000,00
Total Gastos de Instalación		9.500,00
Capacitación del Personal	Capacitación Operarios	3.000,00
Total Capacitación		3.000,00
Total Activos Diferidos Sin imprevistos		12.500,00
Imprevistos (5%)		625,00
Total Activos Diferidos		13.125,00

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO 8-6 Inversión activos diferidos Proyecto Financiado

Descripción		Precio [Bs]
Gastos de Instalación y Puesta en Marcha	Montaje e Instalación	5.500,00
	Distribución de maquinaria, ajustes del proceso productivo	3.000,00
	Costo de primeros prototipos y puesta a punto de la maquinaria.	1.000,00
Total Gastos de Instalación		9.500,00
Intereses durante la construcción o instalación del proyecto	costos financieros mientras dure la fase de instalación	824.144,68
Total Intereses durante la construcción		824.144,68
Capacitación del Personal	Capacitación Operarios	3.000,00
Total Capacitación		3.000,00
Total Activos Diferidos Sin imprevistos		836.644,68
Imprevistos (5%)		41.832,23
Total Activos Diferidos		878.476,92

Fuente: Elaboración Propia

8.4. INVERSIÓN DE CAPITAL DE TRABAJO

El capital de trabajo está asociado al ciclo productivo, entendiéndose este como el proceso que se inicia con el primer desembolso para cancelar los insumos necesarios para la producción y concluye cuando se venden estos insumos, transformados en productos terminados. Para calcular el valor del capital de trabajo estimaremos el costo de producción.

Para la correcta aplicación de este método se debe contar con el costo efectivo de producción anual, dicho costo no toma en cuenta la depreciación, amortización ni el costo financiero.

La ecuación que permite estimar el capital de trabajo mediante este método es:

$$KT = \frac{COA}{360 \text{ Dias}} * N^{\circ} \text{ Dias desfasados}$$

Donde:

KT = Capital de trabajo

COA = Capital Operativo Anual

Para determinar el COA se utiliza la ecuación:

$$COA = CDF + CIF$$

Donde:

CDF= Costo Directo de fabricación

CIF= Costo indirecto de fabricación

Los datos necesarios de los costos directos e indirectos de fabricación están en función al primer año de la estructura de costos. Desarrollados en el punto 8.5.

CUADRO 8-7 Costos Operativo Anual

Costos Directo de Fabricación	23.491.136,69 bs.
Costos Indirecto de Fabricación	688.034,00 bs.
Costo Operativo Anual (COA)	24.179.170,69 bs.

Fuente: Elaboración Propia

Obteniendo los costos directos e indirectos de fabricación se puede determinar mediante la fórmula mencionada, el valor de costo operativo anual.

$$COA = CDF + CIF$$

Para establecer el periodo de desfase se debe considerar los días que transcurren en las siguientes actividades:

- Adquisición de materia prima
- Proceso productivo
- Embalaje y carga de producto terminado a distribuidor
- Comercialización

En lo que refiere al periodo de tiempo para la adquisición de materia prima para la producción de tuberías plásticas se debe tomar en cuenta el acuerdo que se hace con los proveedores de la materia prima y el adelanto de compra por los mismos.

La cobranza de crédito para la materia prima será del 50% AL PEDIDO Y 50% a la entrega. El periodo establecido para la adquisición de materia prima es de 40 días, por lo que será necesario considerar 20 días de desfase para esta etapa.

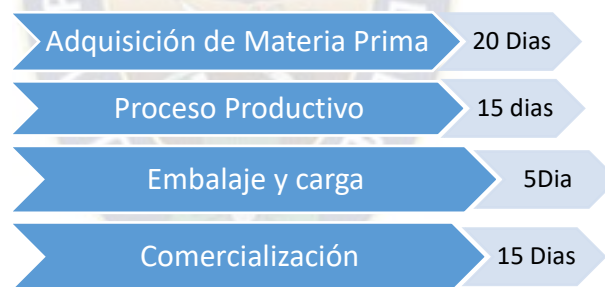
El tiempo estimado del proceso productivo desde que se obtiene la materia prima hasta que se obtienen los productos terminados, tomando en cuenta las diferentes presentaciones de tuberías es de 15 días de desfase.

En lo que respecta al embalaje y a la carga de las tuberías plásticas como producto terminado y/o con contenido, etiquetado y envasado disponible al consumidor final; se considera 5 día de desfase.

Para tomar en cuenta el periodo de tiempo necesario para la comercialización de tuberías plásticas, se debe tomar en cuenta el acuerdo que se hace con los distribuidores y las tiendas autorizadas.

La cobranza de crédito para el producto terminado será al 50% a la entrega y 50% a 30 días. El periodo establecido para la comercialización es de 30 días por lo que será necesario considerar 15 días de desfase para esta etapa.

GRAFICO 8-1 Días de Desfase



Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, se determina que los días de desfase generados en la producción y comercialización, son de 55 días.

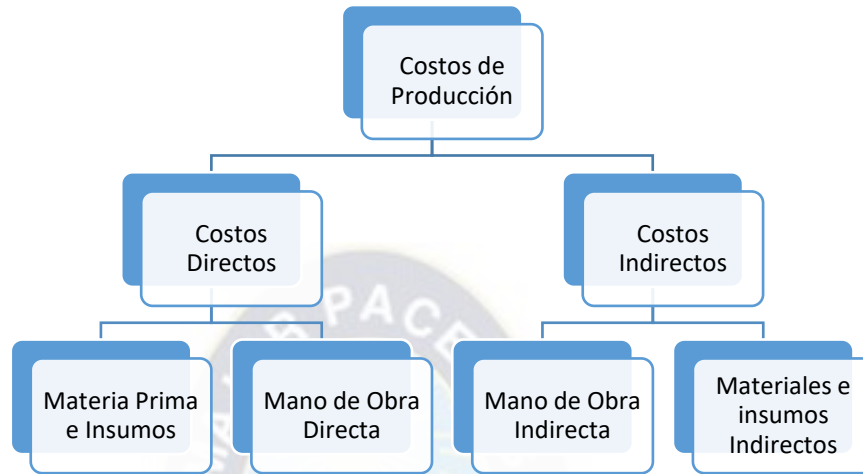
$$KT = \frac{COA}{360 \text{ Días}} * N^{\circ} \text{ Días desfasados}$$

$$KT = \frac{24.179.170,69 \text{ bs.}}{360 \text{ Días}} * 55 = 3.694.039,96 \text{ bs.}$$

8.5. ESTRUCTURA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN

El costo de producción está integrado por los siguientes elementos de costos:

GRÁFICO 8-2 *Clasificación de los Costos de Producción*



Fuente: Elaboración Propia

Los costos en los que se incurre para llevar a cabo la producción se clasifican en costos directos y costos indirectos.

A efectos de elaboración una estructura de costos para el proyecto, se detallan a continuación cada uno de los ítems clasificados en los mencionados costos.

8.5.1. Costos Directos de Fabricación (CDF)

Son aquellos con los que se realizan las compras tanto de materias primas como insumos y se realizan pagos de la mano de obra que se responsabiliza por la producción de manera directa.

Mano de Obra Directa: Operarios.

La mano de obra directa es la generada por operarios que tienen una relación directa con la elaboración del producto. Este es el costo que se refiere a la remuneración económica y aportes patronales que recibe el personal.

CUADRO 8-8 Mano de obra Directa

Puesto	N° personas	Sueldo	Aportes Patronales 14,71%	Beneficios sociales 24,99%	Total [Bs/pers]	Total mes	Total anual
Operario	15	4.000,00	588,40	999,60	5.588,00	83.820,00	1.005.840,00
Ayudantes	12	1.920,00	282,43	479,81	2.682,24	32.186,88	386.242,56
Total [Bs/año]							1.392.082,56

Fuente: Elaboración Propia

Materiales Directos: Materia Prima e insumos

Para la determinación de los costos de materiales directos se consideran los costos de materia prima e insumos, se toma en cuenta el plan de producción determinado en la parte de ingeniería del proyecto, además de los precios de compra para los diez años de vida del proyecto el cual se mantendrá constante durante este periodo.

CUADRO 8-9 Materia prima e insumos

Descripción	Consumo Mensual	Unid.	Consumo Anual [kg/año]	Costo unit. [Bs/kg]	Costo Anual [Bs/año]
Línea de PVC					
resina PVC (88%)	57.613,25	kg	691.358,98	11,31	7.819.270,02
estabilizante (2%)	1.309,39	kg	15.712,70	17,30	271.760,64
relleno (7%)	4.582,87	kg	54.994,46	10,44	574.142,20
Lubricantes (1%)	654,70	kg	7.856,35	10,41	81.815,26
Pigmento (2%)	1.309,39	kg	15.712,70	14,02	220.361,25
Total Línea de tuberías de PVC[Bs/año]					8.967.349,38
Línea de Polietileno					
Polietileno (97%)	67.739,21	kg	812.870,55	15,31	12.445.048,18
Negro de humo (3%)	2.095,03	kg	25.140,33	25,06	630.016,58
Total Línea de tuberías de Polietileno					13.075.064,76
Total Materia Prima [Bs/año]					22.042.414,13

Fuente: Elaboración en base a precios de COINSER LTDA.

Costos Generales de Fabricación

Los costos generales de fabricación que están involucrados directamente con la producción de tuberías plásticas son: Costo de agua y costo de energía eléctrica.

El consumo de agua es necesario para el enfriamiento de las tuberías plásticas en las bañeras, pero también se recirculará con la ayuda de la torre de enfriamiento, para evitar el derroche de agua.

Los costos de energía eléctrica de las maquinarias son detallados a continuación, obteniendo el consumo de energía eléctrica.

CUADRO 8-10 Costos Generales de Fabricación

Energía Eléctrica Maquinarias					
Maquinarias	#líneas	Consumo KW-h/mes	Consumo KW-h/anual	Costo por Kw-Hr	cantidad de consumo anual (bs)
Línea de tuberías de polietileno	2	2.600,00	31.200,00	0,61	38.064,00
Línea de tuberías de PVC	1	2.400,00	28.800,00	0,61	17.568,00
				Total [Bs] año	55.632,00
Consumo de Agua					
Descripción	Consumo Mensual	Unid.	Consumo Anual [u/año]	Costo unit. [Bs/u]	Costo Anual [Bs/año]
Proceso de Producción [m3]	30	M3	360,00	2,10	756,00
Limpieza [m3]	10	M3	120,00	2,10	252,00
TOTAL [Bs/año]					1.008,00
TOTAL Costos Generales de Fabricación					56.640,00

Fuente: Elaboración propia

Costos Directos de fabricación totales por producto

Según el anterior análisis, se puede resumir la información de costos directos en las presentaciones determinadas, como se muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO 8-11 Costos directos Totales

ITEMS	Costo Anual
Costo de Materia Prima	22.042.414,13
Mano de Obra Directa	1.392.082,56
Costos Generales de Fabricación	56.640,00
Costo Directo Total [Bs]	23.491.136,69

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 8-12 Costos directos unitarios de tuberías de Polietileno

ITEMS	Costo Anual
Costo de Materia Prima	13.075.064,76
Mano de Obra Directa	893.185,92
Costos Generales de Fabricación	38.568,00
Costo Directo Total [Bs]	14.006.818,68
Cantidad Producida [u]	838.010,88
Costo Directo Unitario [Bs/u]	16,48

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO 8-13 Costos directos unitarios de tuberías de PVC

ITEMS	Costo Anual
Costo de Materia Prima	8.967.349,38
Mano de Obra Directa	696.041,28
Costos Generales de Fabricación	18.072,00
Costo Directo Total [Bs]	9.681.462,66
Cantidad Producida [u]	785.635,20
Costo Directo Unitario [Bs/u]	12,32

Fuente: Elaboración Propia

8.5.2. Costos Indirectos de Fabricación (CIF)

Dentro del proceso productivo, hay costos que no pueden identificarse con unidades específicas de producción o con un departamento o proceso específico. Estos están

constituidos por todos los desembolsos o aplicaciones necesarios para llevar a cabo la producción, los cuales, por su naturaleza, no son aplicables directamente al costo de un producto.

Mano de Obra Indirecta.

Los costos de mano de obra indirecta están constituidos por salarios para el personal que trabaja en el área de producción, almacenes y laboratorio pero que no interfiere en el proceso productivo de manera directa.

CUADRO 8-14 Mano de Obra Indirecta

Puesto	N° personas	Sueldo	Aportes Patronales 14,71%	Beneficios sociales 24,99%	Total [Bs/pers]	Total mes	Total anual
Jefe de Comercialización	1	4.000,00	588,40	999,60	5.588,00	5.588,00	67.056,00
Jefe de Producción	3	5.000,00	735,50	1.249,50	6.985,00	20.955,00	251.460,00
Control de Calidad	1	4.000,00	588,40	999,60	5.588,00	5.588,00	67.056,00
Almacenes	6	3.000,00	441,30	749,70	4.191,00	25.146,00	301.752,00
Total [Bs/año]							687.324,00

Fuente: Elaboración propia

Costos de Materiales de escritorio

Entre los costos de los materiales indirectos, se toman en cuenta los materiales de administración, como ser materiales de escritorio, de limpieza y de primeros auxilios, por otra parte, los equipos de producción para los operarios. El detalle de estos costos se muestra en el cuadro siguiente.

CUADRO 8-15 Gastos de Oficina

Concepto	Costo [Bs/año]
Bolígrafos	60,00
Archivadores	150,00
Facturas	200,00
Papelería	300,00
Total [Bs/año]	710,00

Fuente: Elaboración propia

Costos indirectos de fabricación totales por producto.

Según el anterior análisis, se puede resumir la información de los costos indirectos de fabricación para cada producto.

CUADRO 8-16 Costos indirectos de producción

Concepto	Costo [bs.]
Mano de obra Indirecto	687.324,00
Gastos de Oficina	710,00
Total [Bs/año]	688.034,00

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 8-17 Costos indirectos unitarios de tuberías de Polietileno

ITEMS	Costo Anual
Gastos de Oficina	355,00
Mano de Obra Indirecta	393.954,00
Costos Indirectos Totales [Bs]	394.309,00
Cantidad Producida [u]	838.010,88
Costo Directo Unitario [Bs/u]	0,47

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 8-18 Costos indirectos unitarios de tuberías de PVC

ITEMS	Costo Anual
Gastos de Oficina	355,00
Mano de Obra Indirecta	343.662,00
Costos Indirectos Totales [Bs]	344.017,00
Cantidad Producida [u]	785.635,20
Costo Directo Unitario [Bs/u]	0,44

Fuente: Elaboración propia

8.5.3. Costos totales por producto

Los costos totales, costos directos de fabricación y costos indirectos de fabricación por producto, se muestra en el cuadro siguiente. Mediante este análisis se determina el costo unitario en lo que refiere a presentación de tuberías plásticas, lo cual servirá para determinar posteriormente el precio de venta de cada producto.

CUADRO 8-19 Costos Totales de producción

Línea de Producción	COSTO DIRECTO		COSTO INDIRECTO		COSTO TOTAL	
	Costo Total	Costo Unitario	Costo Total	Costo Unitario	Costo Total	Costo Unitario
Tubería de Polietileno	13.809.674,04	16,48	344.017,00	0,41	14.153.691,04	16,89
Tubería de PVC	9.681.462,66	12,32	344.017,00	0,44	10.025.479,66	12,76

Fuente: Elaboración Propia

8.6. PLAN DE INVERSIONES

Finalmente, se establece el valor total de la inversión, considerando los activos fijos y diferidos, así como también el capital de trabajo como se muestra en los siguientes cuadros.

CUADRO 8-20 Total, inversiones Proyecto Puro

CONCEPTO	MONTO [Bs]
Activos Fijos	3.392.634,19
Activo Diferido Proyecto Puro	13.125,00
Capital de Trabajo	3.694.039,96
Total Inversión [Bs]	7.099.799,15

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 8-21 Total, inversiones Proyecto Financiado

CONCEPTO	MONTO [Bs]
Activos Fijos	3.392.634,19
Activo Diferido Proyecto Financiado	878.476,92
Capital de Trabajo	3.694.039,96
Total Inversión [Bs]	7.965.151,06

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, se determina que la inversión total para la puesta en marcha del proyecto será de **7.099.799,15** bolivianos en el proyecto puro.

Para determinar la procedencia de recursos monetarios en el caso del proyecto financiado se tiene el siguiente cuadro.

CUADRO 8-22 Porcentaje según inversionista

CONCEPTO	PORCENTAJE	MONTO [Bs]
Aporte Propio	0,20	1.419.959,83
Financiamiento	0,80	5.679.839,32
Total Inversión		7.099.799,15

Fuente: Elaboración propia

De estas inversiones se prevé que solo un 20% sea con financiamiento propio (1.419.959,83 bs.) y un 80% sea gestionado mediante un préstamo bancario (5.679.839,32 bs.).

8.7. AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO

El programa de pagos de activos fijos del Préstamo bancario se presenta el siguiente cuadro. Para el cálculo de las cuotas se utilizó el Sistema Francés, el comúnmente propuesto por las entidades financieras del país, según el (Decreto Supremo N° 24051) el préstamo para unidades productivas será del 11.5% a microempresas.

Se utilizará el préstamo del Banco fie para 5.679.839,32 Bs. al 14.51% de interés anual.

El cálculo de la amortización del préstamo bancario se lo realiza mediante la siguiente ecuación:

$$C = VP \left[\frac{(1 + i)^n * i}{(1 + i)^n - 1} \right]$$

C = Cuota fija anual

VP = Valor presente de la deuda

i = Interés del préstamo

n = Periodo de la deuda

Aplicando esta ecuación se determina el valor de la cuota fija anual:

$$C = 5.679.839,32 \left[\frac{(1 + 0.1451)^9 * 0.1451}{(1 + 0.1451)^9 - 1} \right] = 1.169.661,81$$

CUADRO 8-23 Cuadro del servicio a la deuda

AÑO	SALDO INICIAL [Bs]	INTERES	AMORTIZACION [Bs]	CUOTA [Bs]	SALDO FINAL [Bs]
1,00	5.679.839,32	824.144,68		824.144,68	5.679.839,32
2,00	5.679.839,32	824.144,68	345.517,13	1.169.661,81	5.334.322,19
3,00	5.334.322,19	774.010,15	395.651,66	1.169.661,81	4.938.670,53
4,00	4.938.670,53	716.601,09	453.060,72	1.169.661,81	4.485.609,81
5,00	4.485.609,81	650.861,98	518.799,83	1.169.661,81	3.966.809,99
6,00	3.966.809,99	575.584,13	594.077,68	1.169.661,81	3.372.732,30
7,00	3.372.732,30	489.383,46	680.278,35	1.169.661,81	2.692.453,95
8,00	2.692.453,95	390.675,07	778.986,74	1.169.661,81	1.913.467,21
9,00	1.913.467,21	277.644,09	892.017,72	1.169.661,81	1.021.449,49
10,00	1.021.449,49	148.212,32	1.021.449,49	1.169.661,81	0,00

Fuente: elaboración propia en base a datos bancarios.

8.8. DEPRECIACIÓN DE ACTIVOS FIJOS Y AMORTIZACIÓN DE ACTIVOS DIFERIDOS

8.8.1. Depreciación de Activos Fijos

La depreciación es la cantidad que se destina para compensar el desgaste físico que sufren los equipos, maquinas, infraestructura e instalaciones.

Las leyes impositivas vigentes consideran a la depreciación como cargo deducible de impuestos para la maquinaria, equipo, obras civiles, muebles y enseres. El método a utilizar para depreciar los activos será el de la línea recta.

La vida útil, la depreciación anual de cada ítem y los calores anuales de la depreciación se muestran en el siguiente cuadro.

CUADRO 8-24 Depreciación de activos fijos

ITEM	INVERSIÓN	VIDA ÚTIL (AÑOS)	DEPRECIACIÓN [%]	DEPRECIACIÓN ANUAL [Bs]	DEPRECIACIÓN ACUMULADA	VALOR DE SALVAMENTO
Terreno	229.680,00			0,00	0,00	229.680,00
Construcciones Civiles	789.387,54	40,00	0,03	19.734,69	197.346,89	592.040,66
Maquinaria y Equipo	2.353.266,65	8,00	0,13	294.158,33	588.316,66	1.764.949,98
Muebles y Enseres	5.700,00	5,00	0,20	1.140,00	5.700,00	0,00
Equipos de Computación	14.600,00	4,00	0,25	3.650,00	7.300,00	7.300,00
TOTAL				318.683,02		2.593.970,64

Fuente: Elaboración Propia

8.8.2. Amortización de Activos Intangibles.

Las amortizaciones en activos intangibles significan el cargo anual para recuperar la inversión realizada.

La ecuación que se emplea para el cálculo de la amortización diferida es:

$$AD = \frac{VTID}{NP}$$

Donde:

AD = Amortización diferida (activos intangibles)

VTID = Valor de la inversión diferida (activos intangibles)

NP = Número de años de producción

CUADRO 8-25 Amortización de Activos Diferidos Proyecto Puro

ITEM	INVERSION [Bs]	VIDA UTIL	AMORTIZACION ANUAL
Gastos de Instalación y Puesta en Marcha	9.500,00	5	1.900,00
Total Capacitación	3.000,00	5	600,00
Imprevistos	625,00	5	125,00
TOTAL [Bs]	13.125,00		2.625,00

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO 8-26 Amortización de Activos Diferidos Proyecto Financiado

ITEM	INVERSION [Bs]	VIDA UTIL	AMORTIZACION ANUAL
Gastos de Instalación y Puesta en Marcha	9.500,00	5	1.900,00
Intereses durante la construcción o instalación del proyecto	824.144,68	5	164.828,94
Total Capacitación	3.000,00	5	600,00
Imprevistos	41.832,23	5	8.366,45
TOTAL [Bs]	878.476,92		175.695,38

Fuente: Elaboración Propia

8.9. INGRESOS DEL PROYECTO

8.9.1. Determinación del precio de venta

El precio de venta es el valor del producto que se venden a los clientes.

CUADRO 8-27 Precio Tuberías de polietileno

Empresa	Unidad	Detalle	Peso de Politubo KG	Precio	Precio BS/kg
Plasmar	100,00	1"	33,00	1.000,00	30,30
Aztadis	100,00	1 ½"	81,00	800,00	9,88
Hidroplas	100,00	1"	33,00	980,00	29,70
Hidroplas	100,00	2"	128,00	1.950,00	15,23
				Precio Prom.	21,28

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 8-28 Precio de Tubería de PVC

Cantidad	Unidad	Detalle	Peso	Precio	Precio Bs/kg
1	Barra	4" 6metros	8,96	147,4	16,4508929
1	Barra	6" 6metros	17,16	282,3	16,451049
1	Barra	8" 6metros	30,55	509	16,6612111
				Precio Promedio	16,521051

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 8-29 *Ingresos del Proyecto*

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DEMANDA A CUBRIR TUBERIA [kg] PE	838.010,88	838.010,88	838.010,88	838.010,88	838.010,88	838.010,88	838.010,88	838.010,88	838.010,88	838.010,88
PRECIO [Bs/kg] PE	21,28	21,28	21,28	21,28	21,28	21,28	21,28	21,28	21,28	21,28
DEMANDA A CUBRIR TUBERIA [kg] PVC	785.635,20	785.635,20	785.635,20	785.635,20	785.635,20	785.635,20	785.635,20	785.635,20	785.635,20	785.635,20
PRECIO [Bs/kg] PVC	16,52	16,52	16,52	16,52	16,52	16,52	16,52	16,52	16,52	16,52
INGRESOS POR VENTAS [Bs]	30.810.488,06	30.810.488,06	30.810.488,06	30.810.488,06	30.810.488,06	30.810.488,06	30.810.488,06	30.810.488,06	30.810.488,06	30.810.488,06
IVA VENTAS (13%) [Bs]	4.005.363,45	4.005.363,45	4.005.363,45	4.005.363,45	4.005.363,45	4.005.363,45	4.005.363,45	4.005.363,45	4.005.363,45	4.005.363,45
IT (3%) [Bs]	924.314,64	924.314,64	924.314,64	924.314,64	924.314,64	924.314,64	924.314,64	924.314,64	924.314,64	924.314,64
INGRESOS NETOS [Bs]	25.880.809,97	25.880.809,97	25.880.809,97	25.880.809,97	25.880.809,97	25.880.809,97	25.880.809,97	25.880.809,97	25.880.809,97	25.880.809,97

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO 8-30 Estructura de Costos

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costo Unitario PE	16,89	16,89	16,89	16,89	16,89	16,89	16,89	16,89	16,89	16,89
Costo Unitario PVC	12,76	12,76	12,76	12,76	12,76	12,76	12,76	12,76	12,76	12,76
COSTOS INDIRECTO PE	344.017,00	344.017,00	344.017,00	344.017,00	344.017,00	344.017,00	344.017,00	344.017,00	344.017,00	344.017,00
COSTOS INDIRECTO PVC	344.017,00	344.017,00	344.017,00	344.017,00	344.017,00	344.017,00	344.017,00	344.017,00	344.017,00	344.017,00
COSTO DIRECTO PE	13.809.674,04	13.809.674,04	13.809.674,04	13.809.674,04	13.809.674,04	13.809.674,04	13.809.674,04	13.809.674,04	13.809.674,04	13.809.674,04
COSTOS DIRECTO PVC	9.681.462,66	9.681.462,66	9.681.462,66	9.681.462,66	9.681.462,66	9.681.462,66	9.681.462,66	9.681.462,66	9.681.462,66	9.681.462,66
COSTOS DE PRODUCCIÓN	24.179.170,69	24.179.170,69	24.179.170,69	24.179.170,69	24.179.170,69	24.179.170,69	24.179.170,69	24.179.170,69	24.179.170,69	24.179.170,69

Fuente: Elaboración Propia

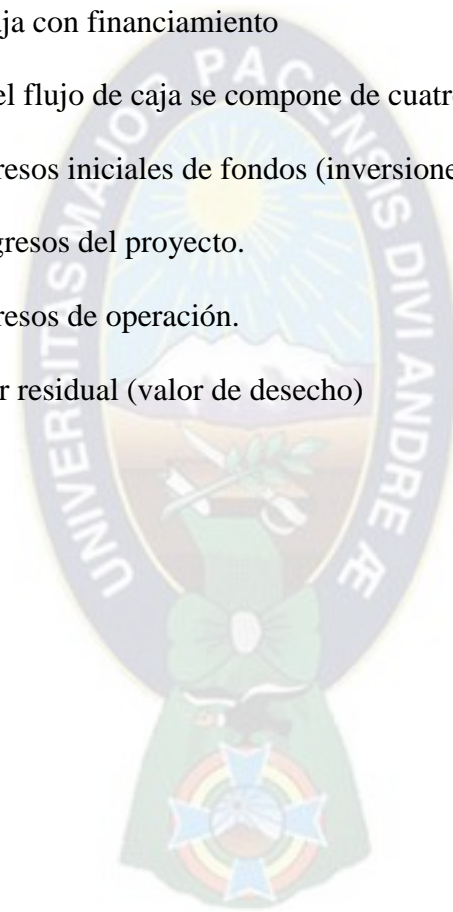
8.9.2. Flujo de caja

El flujo de caja representa los flujos de entradas y salidas de caja o efectivo, en un periodo dado. Para el proyecto se realizarán dos diferentes flujos de caja.

- Flujo de caja sin financiamiento
- Flujo de caja con financiamiento

La construcción del flujo de caja se compone de cuatro elementos básicos:

- a). Los egresos iniciales de fondos (inversiones)
- b). Los ingresos del proyecto.
- c). Los egresos de operación.
- d). El valor residual (valor de desecho)



CUADRO 8-31 Estado de resultados proyecto puro.

ESTADO DE RESULTADOS (PROYECTO PURO) (Expresado Bolivianos)											
CONCEPTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS											
Ingresos por ventas		30.810.488,06	30.810.488,06	30.810.488,06	30.810.488,06	30.810.488,06	30.810.488,06	30.810.488,06	30.810.488,06	30.810.488,06	30.810.488,06
Impuesto a las transacciones 3%		924.314,64	924.314,64	924.314,64	924.314,64	924.314,64	924.314,64	924.314,64	924.314,64	924.314,64	924.314,64
Impuesto IVA 13%		4.005.363,45	4.005.363,45	4.005.363,45	4.005.363,45	4.005.363,45	4.005.363,45	4.005.363,45	4.005.363,45	4.005.363,45	4.005.363,45
TOTAL INGRESOS NETOS		25.880.809,97	25.880.809,97	25.880.809,97	25.880.809,97	25.880.809,97	25.880.809,97	25.880.809,97	25.880.809,97	25.880.809,97	25.880.809,97
COSTOS											
Costos Operativos		24.179.170,69	24.179.170,69	24.179.170,69	24.179.170,69	24.179.170,69	24.179.170,69	24.179.170,69	24.179.170,69	24.179.170,69	24.179.170,69
UTILIDAD BRUTA		1.701.639,28	1.701.639,28	1.701.639,28	1.701.639,28	1.701.639,28	1.701.639,28	1.701.639,28	1.701.639,28	1.701.639,28	1.701.639,28
Amortización de Activos diferidos		2.625,00	2.625,00	2.625,00	2.625,00	2.625,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Depreciación Activos Fijos		318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02
TOTAL COSTOS		321.308,02	321.308,02	321.308,02	321.308,02	321.308,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02
UTILIDAD NETA antes de impuestos		1.380.331,26	1.380.331,26	1.380.331,26	1.380.331,26	1.380.331,26	1.382.956,26	1.382.956,26	1.382.956,26	1.382.956,26	1.382.956,26
IUE (25%)		345.082,81	345.082,81	345.082,81	345.082,81	345.082,81	345.739,06	345.739,06	345.739,06	345.739,06	345.739,06
UTILIDAD NETA		1.035.248,44	1.035.248,44	1.035.248,44	1.035.248,44	1.035.248,44	1.037.217,19	1.037.217,19	1.037.217,19	1.037.217,19	1.037.217,19
Depreciación Activos Fijos		318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02
Amortización de Activos diferidos		2.625,00	2.625,00	2.625,00	2.625,00	2.625,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inversión	7.099.799,15				14.600,00	5.700,00			2.367.866,65		
Valor Salvamento											2.593.970,64
FLUJOS	-7.099.799,15	1.356.556,46	1.356.556,46	1.356.556,46	1.341.956,46	1.350.856,46	1.355.900,21	1.355.900,21	-1.011.966,43	1.355.900,21	3.949.870,85

Fuente: Elaboración propia, basándose en información de tablas anteriores

CUADRO 8-32 Estado de resultados proyecto financiado

ESTADO DE RESULTADOS (PROYECTO FINANCIADO) (Expresado bolivianos)											
CONCEPTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS											
Ingresos por ventas		30.810.488,06	30.810.488,06	30.810.488,06	30.810.488,06	30.810.488,06	30.810.488,06	30.810.488,06	30.810.488,06	30.810.488,06	30.810.488,06
Impuesto a las transacciones 3%		924.314,64	924.314,64	924.314,64	924.314,64	924.314,64	924.314,64	924.314,64	924.314,64	924.314,64	924.314,64
Impuesto IVA 13%		4.005.363,45	4.005.363,45	4.005.363,45	4.005.363,45	4.005.363,45	4.005.363,45	4.005.363,45	4.005.363,45	4.005.363,45	4.005.363,45
TOTAL INGRESOS NETOS		25.880.809,97	25.880.809,97	25.880.809,97	25.880.809,97	25.880.809,97	25.880.809,97	25.880.809,97	25.880.809,97	25.880.809,97	25.880.809,97
COSTOS											
costos operativos		24.179.170,69	24.179.170,69	24.179.170,69	24.179.170,69	24.179.170,69	24.179.170,69	24.179.170,69	24.179.170,69	24.179.170,69	24.179.170,69
Utilidad Bruta		1.701.639,28	1.701.639,28	1.701.639,28	1.701.639,28	1.701.639,28	1.701.639,28	1.701.639,28	1.701.639,28	1.701.639,28	1.701.639,28
Intereses préstamo		824.144,68	824.144,68	774.010,15	716.601,09	650.861,98	575.584,13	489.383,46	390.675,07	277.644,09	148.212,32
Amortización de Activos diferidos		175.695,38	175.695,38	175.695,38	175.695,38	175.695,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Depreciación Activos Fijos		318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02
TOTAL COSTOS		1.318.523,09	1.318.523,09	1.268.388,55	1.210.979,50	1.145.240,39	894.267,15	808.066,48	709.358,09	596.327,11	466.895,34
UTILIDAD NETA antes de impuestos		383.116,19	383.116,19	433.250,72	490.659,78	556.398,89	807.372,13	893.572,80	992.281,19	1.105.312,17	1.234.743,94
IUE (25%)		95.779,05	95.779,05	108.312,68	122.664,94	139.099,72	201.843,03	223.393,20	248.070,30	276.328,04	308.685,98
UTILIDAD NETA		287.337,14	287.337,14	324.938,04	367.994,83	417.299,17	605.529,10	670.179,60	744.210,89	828.984,12	926.057,95
Depreciación Activos Fijos		318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02	318.683,02
Amortización de Activos diferidos		175.695,38	175.695,38	175.695,38	175.695,38	175.695,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inversión Inicial	7.965.151,06										
Amortización crédito		0,00	345.517,13	395.651,66	453.060,72	518.799,83	594.077,68	680.278,35	778.986,74	892.017,72	1.021.449,49
Préstamo	5.679.839,32				14.600,00	5.700,00			2.367.866,65		
Valor Residual											2.593.970,64
FLUJOS	-2.285.311,75	781.715,54	436.198,42	423.664,78	423.912,52	398.577,74	330.134,43	308.584,27	2.651.773,81	255.649,42	2.817.262,12

Fuente: Elaboración propia, basándose en información de tablas anterior

CAPITULO.9. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

9.1. EVALUACION FINANCIERA

La evaluación del proyecto es una operación que permite medir el valor del proyecto, en base a la comparación de los beneficios que genera en el horizonte de tiempo determinado para el proyecto a través de indicadores de evaluación.

Los indicadores que se utilizan para la evaluación financiera son: Valor Actual Neto, Taza Interna de Retorno.

El análisis de estos indicadores se los realiza para ambos casos: flujo de caja con financiamiento y flujo de caja sin financiamiento.

Para el coste de oportunidad o rentabilidad mínima requerida exigida por el proyecto en función al rubro que pertenece la empresa, se usara el WACC²⁵ (en sus siglas en ingles) que es el Costo promedio ponderado de capital²⁶ en el escenario de estructura de capital de 20% propio y 80% financiado para el sector de productos químicos, laboratorio, farmacéuticos y Plásticos como se describe en el Cuadro 9 – 1.

²⁵ El WACC para al rubro de productos plásticos fue calculado en Investigación y desarrollo 11:118-135 de la Universidad Privada de Bolivia en el año 2011 “Estimación del costo del patrimonio y costo de capital por medio de la tasa de rendimiento ajustadas al riesgo”

²⁶Costo de capital promedio ponderado refleja el costo futuro promedio esperado de los fondos específicos de capital de acuerdo con sus proporciones en la estructura de capital de la compañía. (Gitman & Zutter, 2012)

CUADRO 9-1 costo de capital en tres escenarios de estructura de capital, 2011

Sector	Escenario 20% Deuda 80% patrimonio			Escenario 50% Deuda 50% patrimonio			Escenario 80% Deuda 20% patrimonio		
	KD (%)	CAPM (%)	WACC (%)	KD (%)	CAPM (%)	WACC (%)	KD (%)	CAPM (%)	WACC (%)
Textiles, prendas de vestir, cuetos	13,8	21,26	19,08	13,8	24,8	17,57	13,8	38,93	16,07
Metalmecánicas, 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 Investigación y Desarrollo 11:118 – 135 (Sanchez, 2011)

Con la ayuda de un deflactor este valor se logrará calcular a un índice real para el 2017, ajustando con la ayuda del promedio de inflación de los últimos cinco años.

$$i_{real} = \frac{i_{nom} - \lambda}{1 + \lambda}$$

Donde:

$i_{nominal}$ = WACC al 2011

i_{real} = WACC ajustada al 2017

λ = Promedio de la tasa de inflación de 2012 – 2016

El promedio de la tasa de inflación se calculará en función a la inflación de los 5 años anteriores, datos disponibles en el Banco Central de Bolivia. Que es de 4.53%.

$$i_{real} = \frac{0.1430 - 0.0453}{1 + 0.0453} = 0.0934$$

La tasa de rentabilidad mínima requerida por el proyecto será del 9.34% lo que quiere decir que el costo de inversión independientemente de las fuentes

de financiamiento tiene que ser mayor para generar un valor agregado a la inversión.

9.2. CÁLCULO DEL VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Este criterio plantea que el proyecto debe aceptar 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; establece la variación de riqueza medida en términos presentes que genera el proyecto. El VAN se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$VAN = \sum_{i=1}^n \frac{FE_t}{(1+i)^t} - I_0$$

Donde:

FE_t= Flujo de efectivo

t = número de años para el calculo

i = Tasa de interés de oportunidad (tasa de descuento)

I₀ = Inversión inicial

Si en VAN > 0; renta positiva, se recuperan los costos y los ingresos son mayores a los que se recibirán a la tasa (i). EL proyecto se acepta.

Si VAN = 0; renta cero, los ingresos netos son iguales a los que se recibirían si los fondos se colocaran a la tasa (i).

Si VAN < 0; Renta negativa, los ingresos no recuperan los costos, el proyecto se rechaza.

Por lo tanto, a partir de los flujos de caja analizados con una tasa de descuento real calculado de 9.34% se obtiene como resultado:

CUADRO 9-2 Calculo del Valor Actual Neto

FLUJO DE CAJA SIN FINANCIAMIENTO	VAN	1.364.858,03
FLUJO DE CAJA CON FINANCIAMIENTO	VAN	2.594.692,89

Fuente: Elaboración en Función al cuadro 8 - 32 Cuadro 8 – 31

En ambos casos el VAN tiene un valor positivo por lo que se recuperan los costos y los ingresos son superiores a los que se recibirían a la tasa de descuento. Esto quiere decir que, si todos los posibles beneficios a obtener son transformados en equivalentes ahora y estos son mayores a cero, se recuperan los costos.

9.3. CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

La tasa interna de retorno es la tasa de descuento que iguala el VAN de una oportunidad de inversión a cero. Representa el rendimiento anual compuesto que la empresa podría ganar si invierte en el proyecto Matemáticamente, La TIR se calcula de la siguiente manera;

$$0 = \sum_{i=1}^n \frac{FE_t}{(1 + TIR)^t} - I_0$$

Donde:

FE_t= Flujo de caja en el periodo t

t = número de años para el calculo

TIR = Tasa Interna de Retorno

I₀ = Inversión inicial

Los criterios de decisión para aceptar o rechazar la TIR son:

Si TIR > tasa real el proyecto se acepta.

Si TIR = tasa real, el proyecto se posterga.

Si $TIR < \text{tasa real}$, el proyecto se rechaza.

A partir de los flujos de caja analizados se obtiene como resultado:

CUADRO 9-3 cálculo de la tasa interna de retorno

FLUJO DE CAJA SIN FINANCIAMIENTO	TIR	13%
FLUJO DE CAJA CON FINANCIAMIENTO	TIR	26%

Fuente: Elaboración en Función al cuadro 8 - 31 Cuadro 8 – 32

Por lo tanto:

Para ambos casos el proyecto es rentable ya que es $TIR > I \text{ real}$, es decir:

13% > 9.34% sin financiamiento

26% > 9.34% con financiamiento

9.4. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Es un método de comportamiento que utiliza varios cálculos de rendimiento probable según ciertas alternativas para proporcionar una idea de la variabilidad entre los resultados. Un método común y el que va a ser utilizado es el de incremento o disminución en determinados porcentajes de cada una de las variables. Este procedimiento determina hasta qué punto cambiar los valores antes de que el proyecto ya no presente rentabilidad.

El análisis se realizará para las dos alternativas de flujo (con y sin financiamiento) y las variables a tomar en cuenta el análisis son:

- Precio de Venta
- Costo de Materia prima
- Cantidad de producción

9.4.1. Variación del precio de Venta. VAN=0

Para el análisis de sensibilidad de los precios de venta, se realizarán un escenario que involucra este factor.

Variación del precio de venta de tuberías de polietileno, manteniendo constante el precio de las tuberías de PVC.

Se analizará la posibilidad de que el precio de la tubería incremente hasta un 20% y reduzca hasta un 5%, los resultados del VAN y la TIR se los muestra en el siguiente cuadro:

CUADRO 9-4 Análisis de sensibilidad de Precio Tuberías de Polietileno

Tuberías de Polietileno						
% De Cambio		20%	10%	5%	-2%	-3.65%
F.C. SIN FINANCIAMIENTO	VAN	15.570.126,31	8.467.492,17	4.916.175,10	0	-1.227.603,43
	TIR	49%	32%	23%	9%	5%
F.C. CON FINANCIAMIENTO	VAN	16.799.961,17	9.697.327,03	6.146.009,96	1.245.192,40	0
	TIR	126%	75%	50%	17%	9%

Fuente: Elaboración Propia

Según el análisis, el precio de las tuberías de polietileno puede reducir hasta un 2% en este caso el VAN se hace cero en el caso de proyecto puro y un 3.65% en el caso que el proyecto será financiado, es decir el proyecto es sensible con respecto a la variación del precio de las tuberías de polietileno.

Variación del precio de venta de las tuberías de PVC, manteniendo constante el precio de la tubería de polietileno.

Se analizará la posibilidad de que los precios de las tuberías de PVC incrementen hasta 20% y reduzcan hasta un 30%, los resultados del VAN y TIR se los muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO 9-5 Análisis de sensibilidad de Precio Tuberías de PVC

% De Cambio		20%	10%	5%	-2.7%	-5.04%
F.C. SIN FINANCIAMIENTO	VAN	11.705.157,18	6.535.007,60	3.949.935,81	0	-1.240.897,36
	TIR	40%	27%	21%	9%	5%
F.C. CON FINANCIAMIENTO	VAN	12.934.992,04	7.764.842,46	5.179.797,68	1.198.752,50	0
	TIR	98%	61%	43%	17%	9%

Fuente: Elaboración Propia

Según el análisis, los precios de las tuberías de PVC pueden reducir hasta un 2.70%, para el caso de proyecto puro y un 5.04% en el caso del proyecto financiado. Siendo el proyecto sensible respecto al precio de venta de tuberías de PVC.

9.4.2. Variación del Costo de Materia Prima

Para el análisis de sensibilidad de los costos de los insumos, se realizarán dos escenarios que involucran estos factores.

Variación de los Costos de Tuberías de Polietileno, Manteniendo constante los costos de tuberías de PVC.

Se analizará la posibilidad de que el costo de las proformas de Tuberías de polietileno se reduzca hasta un 10% y se incremente hasta un 5% los resultados del VAN y TIR se los muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO 9-6 Variación de costos proforma Tuberías Polietileno

% De Cambio		-10%	-5%	2.20%	4.18%
F.C. SIN FINANCIAMIENTO	VAN	7.565.106,09	4.464.982,06	0	-1.226.845,66
	TIR	30%	22%	9%	5%
F.C. CON FINANCIAMIENTO	VAN	8.794.940,95	5.694.816,92	1.230.638,32	0
	TIR	69%	47%	17%	9%

Fuente: elaboración Propia

Según el análisis, el Costo de materia prima de las tuberías de polietileno puede reducir hasta un 2.20% para un proyecto puro y un 4.18% para un proyecto financiado en donde

el VAN se hace cero, es decir el proyecto es sensible con respecto a la variación del precio de las tuberías de polietileno.

Variación de los costos de proformas de tuberías de PVC, manteniendo constante los costos de la proforma de polietileno.

Se analizará la posibilidad de que el costo de la materia prima se reduzca hasta un 10% y se incremente hasta un 5%, los resultados del VAN y la TIR se muestran en el siguiente cuadro.

CUADRO 9-7 Variación de costos proforma Tuberías PVC

% De Cambio		-10%	-5%	3.21%	6.10%
F.C. SIN FINANCIAMIENTO	VAN	5.617.211,01	3.491.034,52	0	-1.229.077,29
	TIR	25%	19%	9%	5%
F.C. CON FINANCIAMIENTO	VAN	6.847.045,87	4.720.869,38	1.229.687,58	0
	TIR	55%	40%	17%	9%

Interpretando los resultados obtenidos del análisis de variabilidad de los casos de materia prima se puede observar que el proyecto es más sensible a los costos de materia prima de polietileno de alta densidad.

9.4.3 Variación del volumen de producción

El volumen de producción es un punto importante para el análisis de sensibilidad, ya que, se verifica la capacidad de producción mínima con la que podrá mantener su estabilidad.

Variación del volumen de producción de tuberías de PVC, manteniendo constante la producción de tuberías de polietileno.

Se analiza la posibilidad de que el volumen de producción de tuberías de PVC se incremente hasta un 10% y se reduzca hasta un 30% los resultados del VAN y la TIR se

los muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO 9-8 Análisis de sensibilidad de producción volumen de tuberías de PVC

% De Cambio		10%	5%	-5%	-14.87%	-28.28%
F.C. SIN FINANCIAMIENTO	VAN	2.282.654,62	1.823.756,32	905.956,73	0	-1.230.670,75
	TIR	16%	15%	12%	9%	5%
F.C. CON FINANCIAMIENTO	VAN	3.515.489,48	3.053.591,19	2.135.794,59	1.229.929,35	0
	TIR	32%	29%	23%	17%	9%

Fuente: Elaboración propia

Interpretando los resultados obtenidos del análisis de sensibilidad del volumen de producción, se puede observar que el proyecto deja de ser factible cuando.

El volumen de producción de tuberías de PVC reduce en un 28.28% con una producción de tuberías de polietileno constante.

Variación del volumen de producción de tuberías de Polietileno, manteniendo constante la producción de tuberías de PVC.

Se analiza la posibilidad de que el volumen de producción de tuberías de PVC se incremente hasta un 10% y se reduzca hasta un 30% los resultados del VAN y la TIR se los muestra en el siguiente cuadro.

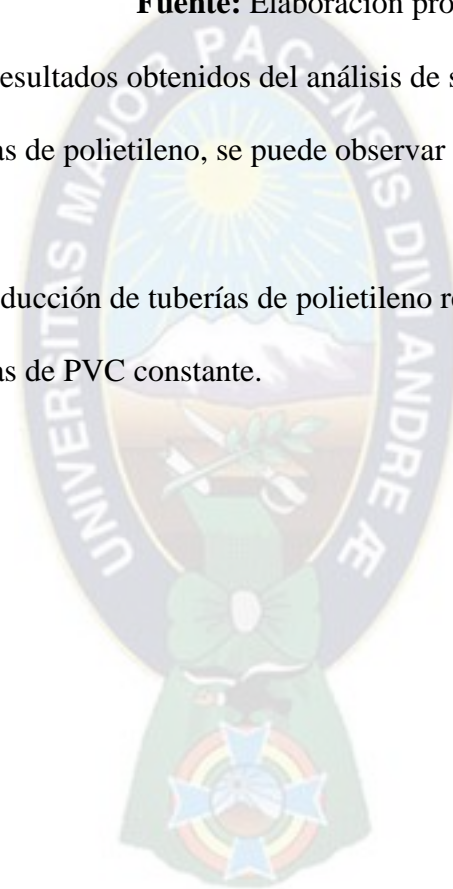
CUADRO 9-9 Análisis de sensibilidad de producción volumen de tuberías de Polietileno

% De Cambio		10%	5%	-5%	-15.12%	-28.28%
F.C. SIN FINANCIAMIENTO	VAN	2.267.244,11	1.816.051,07	913.664,99	0	-1.229.501,95
	TIR	16%	15%	12%	9%	5%
F.C. CON FINANCIAMIENTO	VAN	3.497.078,97	3.045.885,93	2.143.499,85	1.230.285,14	0
	TIR	32%	29%	23%	17%	9%

Fuente: Elaboración propia

Interpretando los resultados obtenidos del análisis de sensibilidad del volumen de producción de tuberías de polietileno, se puede observar que el proyecto deja de ser factible cuando.

El volumen de producción de tuberías de polietileno reduce en un 28.75% con una producción de tuberías de PVC constante.



CAPITULO.10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1. CONCLUSIONES

En los últimos años el uso de tubería de Polietileno de alta densidad y tuberías de PVC para la conducción de agua y alcantarillado respectivamente, han mostrado un comportamiento con tendencias crecientes ya que esta tubería muestra grandes beneficios en la construcción.

El proyecto busca ofrecer una tubería de Polietileno y PVC de la empresa C.I.F. CONDOR S.R.L. idónea para la instalación de agua potable y alcantarillado, que responda a las necesidades de cada cliente tanto para el área rural como urbano.

Se cubrirá el 15% de la demanda insatisfecha de tuberías de polietileno y el 80% de la demanda insatisfecha de tuberías de PVC. Teniendo una mayor demanda en el área rural del departamento de la paz.

El proyecto utilizara dos nuevas líneas de producción con capacidad de producción que es delimitada a la capacidad de producción de las extrusoras cotizadas, siendo un 838.01 TM anuales de Tuberías de Polietileno y 785.64 TM de Tuberías de PVC a su máxima capacidad.

El Financiamiento para la inversión inicial estará integrado por el 20 % correspondiente a Capital Propio y el 80% por crédito bancario, teniendo un mejor apalancamiento financiero.

Los evaluadores del proyecto considerados para el estudio (VAN, TIR) ratifican la viabilidad económica del proyecto. Siendo el valor actual neto del proyecto puro 1.364.858,03 bs., la tasa interna de retorno 13 % para el proyecto puro, y un Valor actual neto del proyecto financiado 2.594.692,89 bs. La tasa interna de retorno 26% para proyecto financiado.

Para ambas evaluaciones del proyecto tanto puro como financiado se observa la factibilidad del proyecto.

En la parte de análisis de sensibilidad podemos apreciar que el proyecto es sensible respecto a la variación del precio de venta como del costo de materia prima y no es muy sensible respecto a la variación de la producción para ambos casos.

10.2. RECOMENDACIONES

Obtener constantemente retroalimentación por parte de los clientes y distribuidores por medio de visitas constantes.

Lograr fidelidad con los clientes gubernamentales, municipales y EPSAS que es el principal consumidos de las tuberías de Polietileno, con el objeto de que ellos perciban al proyecto como el mejor proveedor de tubería de Polietileno y PVC para la construcción.

Enfatizar en brindar atributos que generen valores agregados para los consumidores, lo que permitirá lograr lealtad y una mayor satisfacción, estos son: Trato amable, precio accesible, servicio inmediato, capacitación y asesoría técnica.

Aprovechas las áreas de terreno que actualmente cuenta la empresa, realizando la construcción detallada en el producto.

Controlar y evaluar la implementación y funcionamientos de las nuevas líneas de producción bajo la investigación realizada.

Copar el mercado del área rural y en el área urbana llegar a las zonas de expansión y/o de mayor crecimiento en donde se realizan nuevas instalaciones de agua potable y alcantarillado por EPSAS.

Elaborar una campaña publicitaria y promocional del producto que el proyecto ofrecerá en el mercado, dando a conocer los atributos, beneficios y ventajas que la tubería de Polietileno y PVC

Calificar continuamente a los proveedores de materias primas de modo que se trabaje con aquellos que brinden calidad en producto y servicio.

Aprovechar el apalancamiento financiero ya que nos permitirá tener un mejor rendimiento financiero y no caer de la sensibilidad precio de venta y costo de la materia prima.

Fijar objetivos de ventas y financieros periódicos cuya evaluación marque las pautas que la empresa deberá seguir para tener mejoramiento continuo.



Bibliografía

B.F. Goodrich Chemical. (1930).

Arandes et al. (2004). Reciclado de Residuos Plasticos . *Revista Iberoamericana de Polímeros* .

Arnez, Á. (2016). Proyecto de Industrialización de Etileno-Polietileno.

Banco Central de Bolivia . (2017, marzo 31). *Indicadores Economicos*. Retrieved from Indicadores de Inflación : https://www.bcb.gob.bo/?q=indicadores_inflacion

Banco Central de Bolivia. (2017). *Información sobre el interés que se paga por un prestamo* . La Paz.

British Standard BS ISO 4421. (2007). plásticos tuberías sistema - Polietileno (PE) de tuberías y Accesorios Para suministro de agua. Reino Unido.

Bruño. (1982). *Atlas Universal y de Bolivia*. La Paz: Bruño.

Castro, J. M. (1996). *Guia Metodologica de preparación y evaluacion de proyectos de Desarrollo Local*. La Paz: EFIGRAF S.R.L.

Dankhe, G. (1986).

Decreto Supremo N° 2055, 2055 (Julio 10, 2014).

Decreto Supremo N° 24051, art 22.

Fred w. Bollmeyer, J. (1975). *Ciencia de los Polimeros*. Buenos Aires: Reverté.

Gabriel, B. U. (2002). *Evaluacion de Proyectos* . Mexico: Mc Graw .

Gitman, L. J., & Zutter, C. (2012). *Administración Financiera*. Mexico: PEARSON.

Harper, C. A. (1977). Maxtern Plastics. Madrid, ESpaña: The McGraw-Hill Companies, Inc.

- Hernández, F. y. (2003). Metodología de la Investigación.
- Instituto Boliviano de Comercio Exterior. (2015). <http://ibce.org.bo/>. Retrieved from <http://ibce.org.bo/>
- Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (NB 688). (2007, Abril). Diseño de sistema de alcantarillado sanitario y pluvial.
- Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (NB 689). (2004). *Instalaciones de agua - Diseño para Sistemas de Agua Potable* (Vol. Segunda Revisión).
- Instituto Boliviano de Normalización y Calidad NB 646. (2007, Abril). Plásticos - Tuberías de polietileno (PE) espesificadas por su diámetro interior (RDIE).
- Instituto Nacional de Estadística. (2011). *Censo Poblacional 2011*.
- Kotler, G. A. (2012). *Marketing*. Mexico: Pearson Educación.
- Kotler, P. (2008).
- La Organización Internacional de Normalización. (2007). ISO 4427.
- La Razón. (2013, Junio 21). EBIH construirá en 2014 una planta de tuberías en El Alto.
- Los Tiempos . (2014, Enero 14). Noticias Bolivia.
- Mamani, S. R. (2002). *Estudio de factibilidad para la producción de tuberías RIB LOC*. La Paz: Tesis.
- Manejo Integral y Sostenible de los Residuos y Desechos Sólidos. (2017). *MISREDES*. Retrieved from <http://misredes.com.ve/>
- Ministerio de Medio Ambiente y Aguas. (2013). *Informe sobre demandas futuras y estrategias de expansión - Resumen Ejecutivo*. La Paz.
- Página 7. (2016, Marzo 11). EBIH Construirá en 2014 una planta de tuberías en El Alto.

Perez, F. (2009). *Apuntes de clases*. La Paz.

(2013). *Plan Maestro Metropolitano de Agua y Saneamiento La Paz - El Alto, Bolivia* .
La Paz .

Plomylen. (2015). *Manual tecnico Tuverias de polietileno PE*.

Polvoleno. (2008). *Policloruro de Vinilo PVC*.

Prom Peru. (2011). *Perfil de Mercado de Plásticos y Materiales y Acabados para la
Constrcción en Bolivia*.

Sanchez, A. V. (2011). *Estimación del costo del patrimonio y costo del capital por
medio de tasas de rendimiento ajustadas al riesgo*. La Paz: UPB-Investigación y
Desarrollo.

Senasba. (2015). *Conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado sanitario*.

Sistema Municipal de Información Ambiental. (n.d.). El Alto.

Tecnologia de los plasticos. (2011). Retrieved from
<http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/>

Unido Machine Co., Ltd. (2016). *Kingdom Machine* . Retrieved from www.blown-film-extruder.com

Vásquez, G. V. (2008). *Factividad de Planta Procesadora de Tuberías Rigidas y
Compuestos Flexibles de PVC*. Oruro: Facultad Nacional de Ingenieria .

ANEXOS

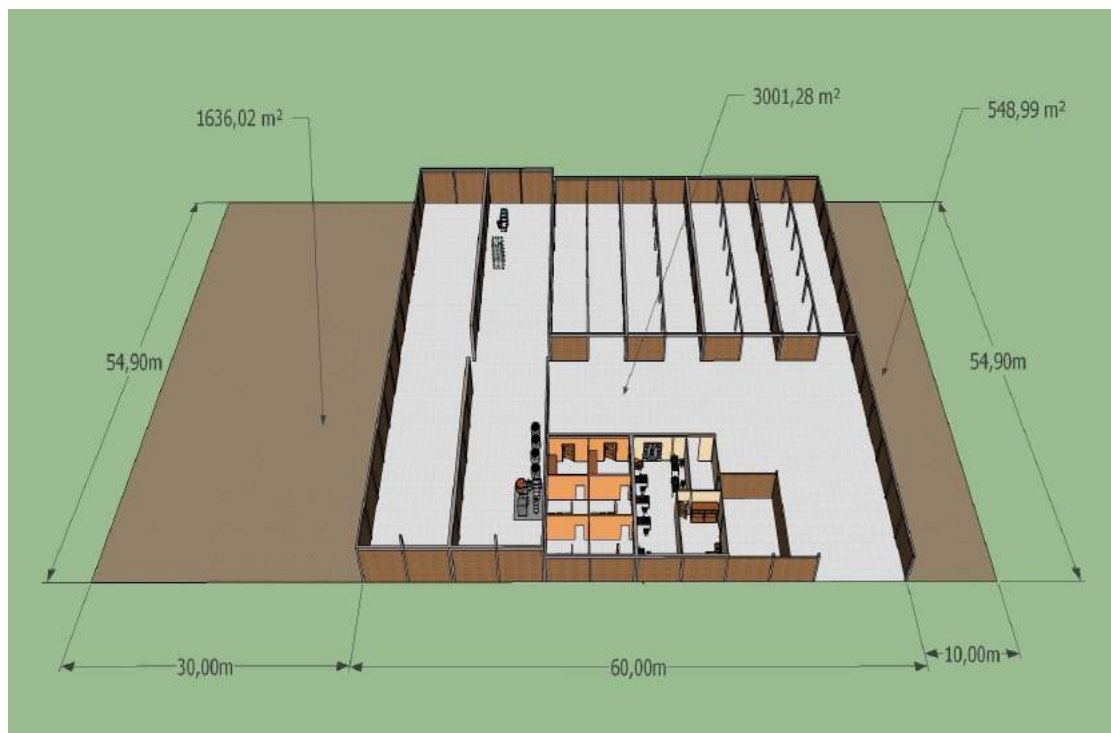


ANEXO 1

C.I.F. CONDOR S.R.L.: Planos de la empresa, cantidad construida

La superficie total ocupada es de 5.186,29 m²

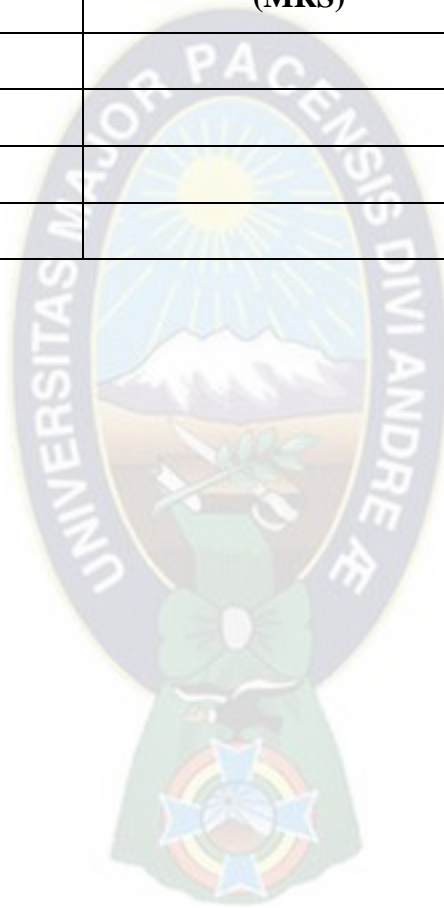
Para el área de la producción y servicios está constituida por 3.001,28m²



ANEXO 2

**tablas 3 – Material designation and corresponding maximum design stress values
contenidas en Norma ISO 4427**

Designation	Minimum required strength (MRS)	MPA
PE 100	10	8
PE 80	8	6,3
PE 63	6,3	5
PE 40	4	3,2



ANEXO 3

CARTA SISTEMA Municipal de Información Ambiental



GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE EL ALTO



El Alto, 23 de Febrero de 2017

CITE: DGCA/0219/17

Señor:
Univ. José Luis Nina Mamani
R.U. 1649061
Presente.-

REF.: SOBRE SU SOLICITUD DE DATOS DE EMPRESAS EN EL RUBRO DE TUBERÍAS PLÁSTICAS

De mi consideración:

A tiempo de saludar a su persona y en atención a la hoja de ruta 193/2017 adjunta nota con referencia Solicitud de datos de empresas en el rubro de tuberías plásticas, se brinda la siguiente información.

Realizada la revisión correspondiente a los documentos físicos e información registrada en el Sistema Municipal de Información Ambiental (SMIA), se pudieron seleccionar cinco unidades industriales que se dedican a la fabricación de tuberías plásticas (Poliétileno para agua potable y tuberías PVC para drenaje fluvial). El detalle de la producción se presenta en el siguiente cuadro:

Unidad Industrial	Rubro	Descripción	Unidad	Unidades / día	% utilizado
U.I. 1	37200	Politubo (Diámetro de ½, ¾, 1, 2, 3, 4, 6, 8")	Kg	1400	80%
	25209	Tubería HDPE - PE 80	Kg	510	30%
U.I. 2	25209	Tubería de Poliétileno ½ pulgada	Metros	1420	50%
	25209	Tubería de Poliétileno ¾ pulgada	Metros	54	50%
	25209	Tubería de Poliétileno 1 pulgada	Metros	178	50%
	25209	Tubería de Poliétileno 2 pulgada	Metros	89	50%
	25209	Tubería de Poliétileno 3 pulgada	Metros	35	50%
	25209	Tubería de Poliétileno 4 pulgada	Metros	18	50%
U.I. 3	25209	Politubo ½	Kg	100	90%
	25209	Politubo ¾	Kg	90	90%
	25209	Politubo 1	Kg	110	90%
	25209	Politubo 1 ½	Kg	260	90%
U.I. 4	25209	Politubo 2	Kg	340	90%
	25209	Tubería de Poliétileno ½ pulgada	Metros	90	60%
	25209	Tubería de Poliétileno ¾ pulgada	Metros	60	60%
	25209	Tubería de Poliétileno 1 pulgada	Metros	40	60%
	25209	Tubería de Poliétileno 2 pulgada	Metros	70	60%
	25209	Tubería de Poliétileno 3 pulgada	Metros	50	60%
U.I. 5	25209	Tubería de Poliétileno 4 pulgada	Metros	30	60%
	25209	Tuberías de PVC	Kg	22.000	84%
	25209	Tubería de Poliétileno	Kg	3.500	29%

Fuente: Elaboración Propia en base al Sistema Municipal de Información Ambiental (SMIA) y Registros Ambientales Industriales.

Sin otro particular me despido con las consideraciones más distinguidas.

Atte.:

C.c. Arch. DGCA
C.c. Arch. SMIA
C.c. M.R.T.

Ana Cecilia Cachi Renjel
DIRECTORA
GESTIÓN Y CONTROL AMBIENTAL
SINISIM
GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE EL ALTO



2016 AÑO DEL RESPETO Y CUIDADO A LOS ANIMALES EN LA CIUDAD DE EL ALTO
Calle 13 esq. Av. 6 de Marzo No. 270 zona 12 de Octubre
Telfs.: 2829330 - 2829272 | Fax 2829414 | www.elalto.gob.bo | El Alto - Bolivia

ANEXO 4

LA PAZ: Proyección de la población del área rural, 2017

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Omasuyos									
Achacachi	47.038	47.008	47.003	47.009	47.029	47.065	47.098	47.143	47.186
Ancoraimes	13.463	13.361	13.273	13.191	13.116	13.049	12.980	12.923	12.864
Chua Cocani	5.147	5.053	4.964	4.878	4.788	4.709	4.630	4.553	4.475
Huarina	8.111	8.129	8.133	8.156	8.182	8.198	8.226	8.247	8.276
Santiago de Huata	8.730	8.768	8.821	8.870	8.924	8.972	9.028	9.096	9.158
Huatajata	3.987	4.050	4.105	4.165	4.221	4.281	4.338	4.390	4.450
Pacajes									
Coro Coro	10.961	10.758	10.556	10.372	10.183	10.002	9.830	9.661	9.498
Caquiaviri	14.984	15.042	15.097	15.146	15.202	15.256	15.319	15.372	15.427
Calacoto	10.092	10.105	10.109	10.118	10.133	10.145	10.163	10.185	10.203
Comanche	3.966	3.962	3.960	3.955	3.957	3.956	3.960	3.957	3.968
Charaña	3.309	3.326	3.339	3.360	3.381	3.402	3.418	3.444	3.466
Waldo Ballivian	5.147	5.212	5.279	5.334	5.387	5.436	5.481	5.527	5.569
Nazacara de Pacajes	629	638	654	664	674	682	687	697	699
Callapa	7.492	7.391	7.313	7.236	7.163	7.096	7.043	6.984	6.939
Camacho									
Puerto Acosta	11.584	11.463	11.359	11.274	11.208	11.150	11.112	11.076	11.052
Mocomoco	16.024	16.003	16.000	16.012	16.029	16.056	16.094	16.130	16.175
Pto. Carabuco	14.970	14.815	14.670	14.527	14.381	14.256	14.120	13.992	13.869
Humanata	5.477	5.431	5.391	5.365	5.337	5.312	5.294	5.273	5.262
Escoma	7.359	7.316	7.279	7.250	7.226	7.204	7.190	7.181	7.168
Muñecas									
Chuma	11.770	11.660	11.557	11.474	11.409	11.357	11.313	11.281	11.256
Ayata	8.604	8.590	8.597	8.603	8.617	8.632	8.654	8.666	8.693
Aucapata	5.605	5.636	5.652	5.677	5.694	5.712	5.737	5.750	5.771
Larecaja									
Sorata	23.926	24.166	24.415	24.670	24.933	25.206	25.489	25.772	26.065
Guanay	15.062	15.192	15.323	15.446	15.559	15.679	15.793	15.904	16.011
Tacacoma	8.338	8.411	8.479	8.546	8.609	8.664	8.740	8.790	8.847
Quiabaya	2.748	2.733	2.717	2.709	2.689	2.680	2.665	2.650	2.640
Combaya	3.801	3.832	3.867	3.891	3.922	3.947	3.978	3.998	4.020
Tipuani	10.191	10.212	10.235	10.266	10.302	10.330	10.369	10.413	10.449
Mapiiri	14.145	14.241	14.333	14.418	14.502	14.588	14.673	14.763	14.854
Teoponte	9.525	9.609	9.686	9.754	9.819	9.887	9.945	10.004	10.063
Franz Tamayo									
Apolo	20.657	20.890	21.096	21.281	21.454	21.613	21.764	21.909	22.046
Pelechucu	6.925	6.947	6.968	6.980	7.001	7.020	7.039	7.057	7.081
Ingavi									
Viacha	81.668	83.205	84.599	85.853	87.005	88.068	89.065	89.989	90.880
Guaqui	7.444	7.418	7.398	7.377	7.360	7.355	7.336	7.330	7.313
Tiahuanacu	12.441	12.460	12.497	12.530	12.566	12.611	12.653	12.707	12.757
Desaguadero	7.093	7.184	7.268	7.348	7.427	7.499	7.571	7.638	7.708
San Andrés de Machaca	6.294	6.254	6.218	6.189	6.169	6.153	6.133	6.124	6.114
Jesús de Machaca	15.372	15.360	15.354	15.348	15.352	15.363	15.383	15.393	15.416
Taraco	6.746	6.738	6.729	6.721	6.719	6.710	6.707	6.703	6.700
Loayza									
Luribay	11.342	11.445	11.562	11.669	11.796	11.919	12.044	12.180	12.313
Sapahaqui	12.758	12.755	12.765	12.775	12.801	12.822	12.847	12.884	12.917
Yaco	7.481	7.469	7.473	7.474	7.482	7.494	7.520	7.536	7.557
Malla	5.252	5.356	5.465	5.579	5.693	5.819	5.938	6.066	6.195
Cairoma	11.653	11.542	11.432	11.328	11.231	11.137	11.040	10.951	10.870
Inquisivi									
Inquisivi	15.052	15.036	15.033	15.045	15.062	15.085	15.121	15.159	15.198
Quime	8.417	8.480	8.539	8.604	8.676	8.747	8.823	8.896	8.972
Cajuata	10.618	10.804	10.996	11.192	11.395	11.612	11.829	12.056	12.283
Colquiri	20.028	20.077	20.140	20.226	20.322	20.432	20.553	20.694	20.835
Ichoca	8.077	8.108	8.138	8.170	8.207	8.245	8.281	8.326	8.368
Villa Libertad Licoma	5.590	5.616	5.640	5.665	5.694	5.724	5.749	5.787	5.819
Sud Yungas									
Chulumani	18.049	18.455	18.877	19.305	19.750	20.200	20.671	21.140	21.619
Irupana	17.566	17.813	18.051	18.281	18.503	18.723	18.933	19.146	19.355
Ynacachi	6.488	6.681	6.872	7.078	7.282	7.505	7.725	7.964	8.203
Palos Blancos	25.162	25.428	25.670	25.890	26.098	26.290	26.476	26.648	26.809
La Asunta	40.925	41.252	41.523	41.752	41.959	42.137	42.312	42.483	42.644

Los Andes									
Pucarani	29.040	29.123	29.205	29.294	29.395	29.488	29.593	29.698	29.799
Laja	24.975	25.183	25.359	25.531	25.684	25.829	25.968	26.099	26.225
Batallas	17.880	17.652	17.456	17.268	17.096	16.930	16.776	16.628	16.482
Puerto Pérez	8.323	8.337	8.349	8.369	8.391	8.406	8.439	8.473	8.502
Aroma									
Sica Sica	31.953	31.985	32.016	32.033	32.052	32.065	32.074	32.091	32.098
Umala	9.157	9.011	8.871	8.732	8.603	8.474	8.345	8.224	8.103
Ayo Ayo	7.966	7.965	7.961	7.968	7.971	7.971	7.975	7.979	7.992
Calamarca	12.710	12.642	12.582	12.532	12.486	12.447	12.410	12.379	12.352
Patacamaya	23.310	23.341	23.378	23.427	23.463	23.512	23.560	23.615	23.665
Colquencha	10.059	10.128	10.203	10.283	10.358	10.436	10.516	10.590	10.674
Collana	5.168	5.105	5.045	4.992	4.945	4.890	4.852	4.814	4.777
Nor Yungas									
Coroico	19.759	19.907	20.049	20.167	20.281	20.391	20.491	20.591	20.691
Coripata	17.174	17.467	17.733	17.972	18.184	18.380	18.561	18.722	18.873
Abel Iturralde									
Ixiamas	9.555	9.583	9.620	9.668	9.710	9.754	9.807	9.862	9.916
San Buenaventura	8.860	8.940	9.023	9.101	9.166	9.241	9.311	9.376	9.453
Bautista Saavedra									
Charazani	13.298	13.307	13.319	13.340	13.357	13.387	13.415	13.451	13.482
Curva	3.334	3.391	3.444	3.497	3.553	3.602	3.658	3.709	3.760
Manco Kapac									
Copacabana	15.244	15.227	15.221	15.226	15.249	15.270	15.299	15.338	15.374
San Pedro de Tiquina	6.205	6.145	6.089	6.030	5.973	5.929	5.883	5.832	5.789
Tito Yupanqui	6.376	6.399	6.416	6.444	6.469	6.492	6.525	6.551	6.580
Gualberto Villarroel									
San Pedro Cuarahuara	9.061	9.048	9.038	9.029	9.023	9.019	9.017	9.021	9.016
Papel Pampa	7.153	7.173	7.204	7.230	7.261	7.295	7.330	7.374	7.402
Chacarilla	2.041	2.065	2.097	2.123	2.151	2.183	2.216	2.243	2.282
José Manuel Pando									
Santiago de Machaca	4.706	4.675	4.647	4.630	4.606	4.580	4.556	4.539	4.522
Catacora	2.904	3.011	3.119	3.233	3.355	3.480	3.613	3.750	3.891
Caranavi									
Caranavi	51.307	51.572	51.848	52.131	52.424	52.715	53.021	53.313	53.622
Alto Beni	11.406	11.517	11.622	11.724	11.812	11.904	11.975	12.051	12.123
TOTAL RURAL	AREA								
	1.070.207	1.074.785	1.079.383	1.083.970	1.088.598	1.093.262	1.098.066	1.102.901	1.107.790

Fuente: Elaborado en Base a INE 2017

ANEXO 5

Promedio de peso en Kg de tubería de polietileno NB - 213

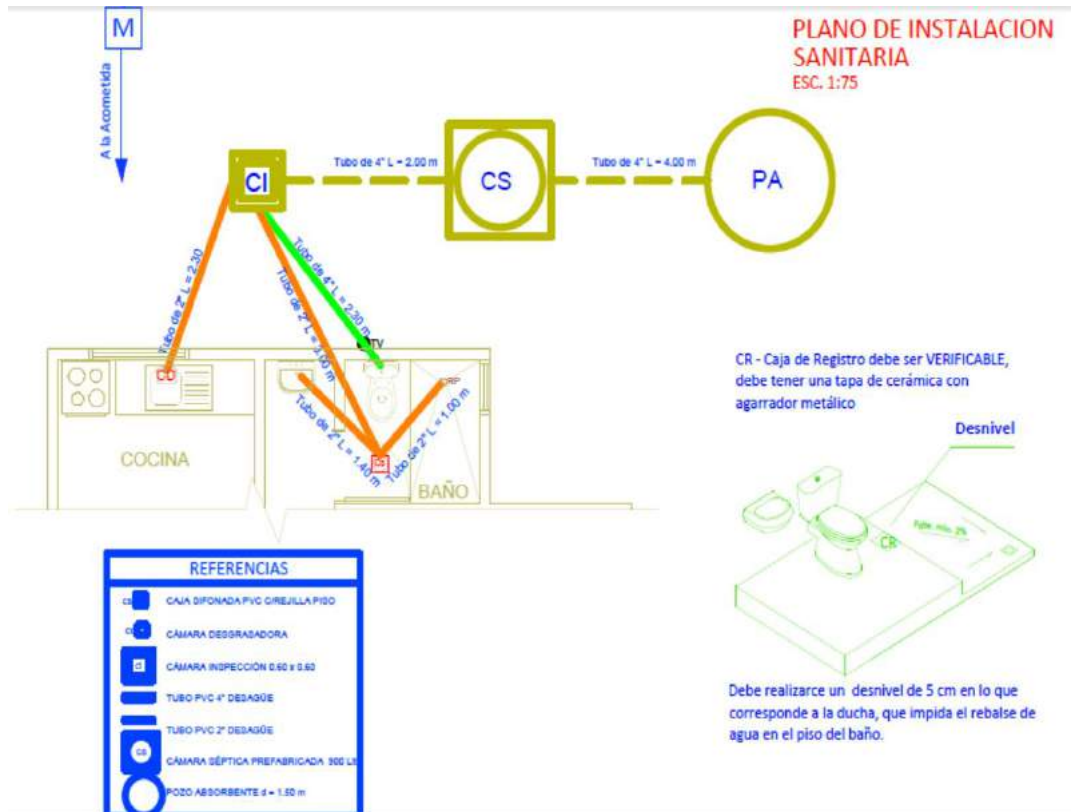
Dimensión de la Tubería	Kg/m
Tubería de polietileno 1/2 "	0,16
Tubería de polietileno 3/4 "	0,23
Tubería de polietileno 1 "	0,27
Tubería de polietileno 2 "	1,42
Tubería de polietileno 3 "	2,68
Promedio	0,95

Promedio de peso en Kg de tubería de policloruro de vinilo Norma NB 1070

Dimensión de la Tubería	Peso de la tubería de 6 m	Peso en kg/m
Tubería de PVC 2"	2,5	0,41666667
Tubería de PVC 3"	5,67	0,945
Tubería de PVC 4"	8,96	1,49333333
Tubería de PVC 6"	20	3,33333333
Tubería de PVC 8"	31,92	5,32
Tubería de PVC 10"	50,76	8,46
Promedio		3,328

ANEXO 6

Plano de las viviendas Sociales



ANEXO 7

ELECCIÓN DE LA LÍNEA COMPLETA DE EXTRUSIÓN DE TUBERÍAS

El proceso principal en la producción de tuberías es la de extrusión además que también es la inversión más fuerte que las empresas productoras de tuberías las realizan es por este motivo que se debe escoger una maquina extrusora a se acomode a las necesidades de la empresa, y antes de adquirir una extrusora, el procesador debe definir una serie de especificaciones básicas, que le permitirán al proveedor elaborar una oferta adecuada para que el equipo cumpla con el objetivo final de su utilización.

Estas especificaciones deben contener por lo menos los siguientes puntos:

Determinación de las resinas que se van a procesar. Se deben incluir detalles de las diferentes resinas (si hay varias) y la información concerniente a su formulación: porcentajes de composición, índices de fluidez, aditivos, contenido de remolido y forma del material (polvo, gránulos, hojuelas, molido). Esta información es crítica al determinar un diseño apropiado de la alimentación del tornillo, los requerimientos de venteo (si los hay), y la geometría de la zona de alimentación para el manejo de varias formas de la materia prima, así como para la integración de posibles sistemas de control de manejo de materiales.

Definición del propósito final de la extrusora (elaboración de perfiles, tubos, lámina, espumas, fibras, recuperación de material, coextrusión, recubrimiento de cables, etc.). Esto permitirá al fabricante determinar la mejor configuración de la extrusora para la aplicación.

Requerimientos de alineación; así se define si un soporte de altura estándar es suficiente para la extrusora, o si se requiere la adaptación de un soporte elevado o bajo.

Identificación de equipos auxiliares para el manejo de materias primas (si los hay). Aquí se incluye los dispositivos para transporte de materiales, mezcladores y alimentadores para aditivos de grandes y pequeños volúmenes.

Información de estándares de la planta (si los hay). Esto le ayuda al proveedor a adaptarse a los parámetros establecidos en algunas marcas, tamaños, configuraciones, etc.

Especificaciones más puntuales en fabricación de tuberías:

- Capacidad de producción esperada.
- Dimensiones de tuberías a producir.
- Refrigeración con agua o con aire.
- Especificaciones de modalidad de venta.
- Servicio postventa y respaldo en la consecución de repuestos

Tiempo de entrega (no siempre los tiempos de entrega cortos son los mejores si la máquina fue construida para otro cliente, o si algunas partes han estado almacenadas por largos períodos de tiempo, porque posiblemente ya están fuera de la garantía de su fabricante original)

Cubrimiento de la garantía y servicio de soporte de emergencia.

Instalación completa de la línea de producción.

Cotizaciones de líneas completas de producción de tuberías.

Las cotizaciones se realizaron por medio de correo electrónica y algunas por llamadas telefónicas teniendo el siguiente resultado.

Nota: los tipos de cambios de monedas internacionales a moneda nacional es el siguiente.

TABLA DE COTIZACIONES DEL 25 DE ABRIL DE 2017
1 EURO = 7.4513 BOLIVIANOS
1 DOLARES AMERICANOS= 6.96 BOLIVIANOS




CUADRO A7 – 1

Cotización de empresa para la línea de producción de tuberías de agua potable


EMPRESA A1	GESTIÓN DE TERMOPLÁSTICOS	
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	Es una empresa con 30 años de experiencia en el sector de la maquinaria para plásticos, siendo su especialidad la compra y venta de maquinaria usada y nueva para el reciclaje y la extrusión de plásticos, pero también dispone de otro tipo de maquinaria de inyección, soplado, termoconformado, etc.	
CONTACTO	Tlf: (+34) 965 422 775 Fax: (+34) 965 459 604 Email: info@gester.es Carretera la Marina km. 7 P2 – Nº 163 – C.P 03294 La Hoya (Elche – Alicante) España	
PÁGINA WEB	http://www.gester.es/	
DETALLE DE PRODUCTO	Línea completa de tuberías de PE100	
Rf. GT-1817: Línea completa para tubería de P.E. con insertadora goteros en automático. Marca TRIMEC. Año 1994. Compuesta de :		
A.-Extrusora TRIMEC TM 75/30D. Motor 57.5 kW. Cargador sobre tolva		


<p>B.-Cabezal para tubo.</p>	
<p>C.-Sistema cargador goteros, con depósito acumulador e inserción de goteros TRIMEC.</p>	
<p>D.-Bañera de vacío y calibración inoxidable de 5 metros VC/1.</p>	
<p>E.-Bañera de enfriamiento inoxidable de 5 metros. VR/1</p>	
<p>F.-Bañera de enfriamiento inoxidable de 5 metros. VR/1</p>	

<p>G.-Perforadora interlínea con guillotina TRIMEC DRTS PERFORATING DEVICE. Tipo GF/1</p>	
<p>H.-Carro de estiraje TRIMEC de 2 bandas TR/1.</p>	
<p>I.-Bobinadora TRIMEC tipo ML3/1.</p>	
<p>Precio</p>	<p>40.000 € Estado 43.392,07 USD 298.052,00 BOB</p>
<p>Condiciones</p>	<p>*Maquinaria puesta sobre camión en nuestros talleres sin portes ni embalajes. Ex Works. *Forma de pago: contado previo a la carga de la maquinaria en nuestros talleres. *Maquinaria en stock en nuestros talleres. *Maquinaria usada en el estado en que se encuentra</p>

EMPRESA A2	PLAZA DE MERCADO PARA MÁQUINAS		 Plaza de mercado para máquinas
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	Exapro es la plaza de mercado industrial Empresa-Empresa para la compra-venta de su maquinaria de ocasión. Puede comprar máquinas y equipos de producción usados a precios muy interesantes en varios sectores: embalaje, acondicionamiento y flowpacks, químico y farmacéutico, agroalimentario, trabajo del metal, trabajo de la madera, impresión, robots industriales, grupos electrógenos, inyección de plástico, textil y prendas y muchos más.		
CONTACTO	Exapro - Europe Email: mgardie@exapro.eu Tel: +33 (0)9 70 40 57 61 Mob: +420 773 225 542 Fax: +33 (0)1 73 76 88 72		
PÁGINA WEB	http://www.exapro.es/		
DETALLE DE PRODUCTO	Línea de extrusión de tuberías de polietileno		
Línea de extrusión para tubería de polietileno Meccanica Trecatessa MT 90/30			
CONDICIÓN DE LA MÁQUINA	Horas en marcha	48000 horas	
	Estado general	Funcionando	
	Condición	en producción	
Información avanzada	Tipo	monohusillo	
	Diámetro de tornillo	90 mm (3.5 in)	
	Caudal	250 kg/h	

<p>Descripción Completa</p>	<p>DESCRIPCIÓN DE LÍNEA COMPLETA DE EXTRUSIÓN DE TUBERÍA DE POLIETILENO “MECCANICA TRECATESE”, para fabricación desde tubería de 32 mm de diámetro exterior hasta tubería de 110 mm de diámetro exterior incluyendo todo el juego de piezas para fabricación. Se incluye co-extrusora. Esta línea está preparada para poder fabricar diámetros de 125 mm, a falta de calibrador, núcleo e hilera en esta medida.</p> <p>1. EXTRUSORA. - MECCANICA TRECATESE MT 90/30. Año 1998. Para capacidad de 250 Kg/h. - Potencia motor: 112 KW.</p> <p>2. BAÑERA DE VACÍO. - MECCANICA TRECATESE MT VV/2C 125/6. Año 1998. - 6 metros de longitud. - Incluye 2 bombas de vacío y 2 bombas de enfriamiento.</p> <p>3. BAÑERAS DE ENFRIAMIENTO. - 2 bañeras de enfriamiento por aspersión, de 3 metros de longitud cada una, incluyendo sus respectivas bombas de enfriamiento. Marca MECANICA TRECATESE MT/VR 125/3. Año 1998.</p> <p>4. CARRO DE ARRASTRE. ESTIRO. - MECCANICA TRECATESE, MT/TC 1000S. Año 1998.</p> <p>5. SIERRA DE CORTE AUTOMÁTICA. - MECCANICA TRECATESE, MT/S 350. Año 1998.</p> <p>6. BOBINADOR. - MECCANICA TRECATESE, MT/B 40/110. Año 1998. De 2 estaciones.</p> <p>7. COEXTRUSORA. - TECNOCANTO. TIPO 280. Año 2006. Husillo Ø 20 mm.</p> <p>8. TERMOIMPRESORA. MARCAJE. - Sistema de marcaje por termo impresión con cinta blanca.</p>
<p>PRECIO</p>	<p>50600 EUR 54.890,88 USD 377.035,78 BOB</p>
<p>CONDICIONES</p>	<p>IVA excl. Exworks España Disponibles de inmediato salvo venta. Transporte por cuenta del comprador. Pago 100% antes de la carga. Se necesita pago y señal para reservar la máquina.</p>


EMPRESA A3	Top machine 
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	Compra y venta de maquinaria industrial usada o de segunda mano para las siguientes industrias: Film & Print, Papel e Impresoras, Bebidas y Líquidos, Cartonaje, Extrusión, Botellas, Preformas y Tapones, Alimentación, Lácteos y Zumos, Termoformado & Lámina, Reciclado, Inyección, Compounding, Otras máquinas las mejores oportunidades al mejor precio
CONTACTO	<i>Top Machine Brokers +34 983 443967 Paseo Zorrilla 218 1D +34 983 440754 (FAX) Valladolid 47008 Spain</i>
PÁGINA WEB	http://www.topmachine.com/
DETALLE DE PRODUCTO	línea de extrusión para tuberías de PE desde 16-63 mm
DESCRIPCIÓN DE PRODUCTO	Meccanica Trecatese MT 90 30 (PE/PP), Año 1998
REFERENCIA	PDF adjunto Ref. 5066
PRECIO	65.000 € 70,512.00 USD 484.334,50 BOB
CONDICIONES	la máquina está en producción entrega: inmediata Términos de entrega: Ex Workd (ICC incoterms 2010) términos de pago: 20% con la orden de compra 80% antes de la entrega forma de pago: transferencia bancaria máquina de segunda mano sin garantía Máquina conforme a venta

EMPRESA A4	PAS EXTRUSORAS 
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	<p>Con 40 años de experiencia, PAS EXTRUSORAS es líder en el mercado de extrusoras en Argentina.</p> <p>Nuestro compromiso es la búsqueda constante por innovaciones, para ofrecer tecnología de nivel internacional al mercado y estrechar cada vez más el vínculo con nuestros clientes.</p>
CONTACTO	<p>Esmeralda 4571 - Munro (1605) Pcia. Buenos Aires, Argentina. Tel/Fax: +55-11-47302248. info@pasextrusoras.com.ar</p>
PÁGINA WEB	<p>http://www.pasextrusoras.com.ar/Home.html</p>
PRODUCTO	<p>Línea completa para fabricación de caño de polietileno</p>
REFERENCIAS	<p>Documento adjunto COTIZACIÓN Nro. 986</p>
PRECIO	<p>USD 75.000 522.000,00 BOB</p>
CONDICIONES	<p><u>PLAZO DE ENTREGA</u>: 90 días hábiles a partir de la orden de compra. <u>FORMA DE PAGO</u>: - 50% con la orden de compra. - Saldo restante contra entrega. <u>LUGAR DE ENTREGA</u>: FOB Buenos Aires. <u>VALIDEZ DE OFERTA</u>: 7 días.</p>

EMPRESA A5	WEBER – TECNOLOGÍA DE MAQUINARIA HECHA EN ALEMANIA WEBER
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	En todo el mundo, Alemania es valorada positivamente por su ingeniería. Esta tradición sirve de estímulo y obligación para la fábrica de maquinaria de WEBER: Durante más de 90 años el nombre „WEBER“ destaca por su excelente calidad en la ingeniería.
CONTACTO	Dipl.-Ing. Christian Stützing ☎ +49 (0) 92 61 / 4 09 - 1 37 ✉ @christian.stuetzinger@hansweber.de Chile EUROMAQ ☎ 0056 2 2449 1120 Rodrigo S.A. ☎ 0056 2 2449 1129 Aguilera Av. Recoleta 348, Piso 4 @raguilera@euromaq.cl SANTIAGO 🏠 www.euromaq.cl DE CHILE CHILE
PÁGINA WEB	http://www.extrudertechnologie.de/
DETALLE DE PRODUCTO	HighPerformance NE 40 D Series, NE 6.40 máx. producción HDPE [kg/h]* 700
DESCRIPCIÓN DE PRODUCTO	En la serie <i>High Performance</i> NE 40 D, los clientes encuentran cuatro modelos de potentes extrusoras equipadas con husillos cuyo diámetros oscila entre 50 y 130 mm. Gracias a su reducción en el consumo de energía esta serie de máquinas se ha ganado con creces la etiqueta „WEBER GREEN TECHNOLOGY“.
REFERENCIAS	Adjunto recibe nuestra oferta no. AG19304.16.E para una línea de extrusión de producir HD-PE tubos Ø ½” – 6”
PRECIO	730.000 € 791,904.00 USD 5.439.449,00 BOB
CONDICIONES	


CUADRO A7 - 2

Cotización de Empresa línea de producción de tuberías de PVC

EMPRESA B1	ASIAN MACHINERY USA, INC. 
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	<p>Asian Machinery USA, Inc. es una corporación registrada en 1,993 en Miami, Florida, Estados Unidos. Nuestra misión es asesorar y brindar servicio a empresas localizadas en Latino América y el Caribe.</p> <p>Somos una empresa líder dedicada a la industria del plástico y empaque, estratégicamente ubicada en la ciudad de Miami, meca de la industria y el comercio, con fácil acceso a todos los países del mundo. Contamos con una amplia experiencia en el mercado asiático, donde nuestra gerencia viaja constantemente y cuenta con relaciones adecuadas, conocimientos y medios, con el fin de brindar a nuestros clientes una atención más personalizada.</p>
CONTACTO	<p>ASIAN MACHINERY U.S.A. 3 S.W. 129TH AVE., SUITE 208 PEMBROKE PINES FL 33027 U.S.A. TEL: 305-594-1075 Giancarlo Capocci <i>Asian Machinery USA, Inc.</i> <i>Miami Office: (001) 305-594-1075</i> <i>Mobile: (001) 786-515-5915</i></p>
PÁGINA WEB	www.asianmachineryusa.com
PRODUCTO	Línea completa para fabricación tuberías de PVC
REFERENCIAS	Documento adjunto
PRECIO	US \$ 71,200.00 495.552,00 BOB
CONDICIONES	<p>DESPACHO. -En 90 días de puesta la orden al ser recibido el depósito inicial del 40% mediante transferencia. El balance restante será cancelado mediante transferencia bancaria a presentación de copia de documentos de embarque. Origen China.</p> <p>GARANTIA. - De un año en elementos mecánicos y en componentes eléctricos.</p>

	<p>INSTALACION. - Los Gastos de Instalación están incluidos. El comprador se debe de encargar del pasaje aéreo desde Bogotá- Colombia, alojamiento y comida.</p> <p>VALIDEZ. - Esta cotización es válida por 15 días.</p> <p>DATOS BANCARIOS.- Transferir a ASIAN MACHINERY USA:</p>
--	--



EMPRESA B2	TOP MACHINE 
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	Compra y venta de maquinaria industrial usada o de segunda mano para las siguientes industrias: Film & Print, Papel e Impresoras, Bebidas y Líquidos, Cartonaje, Extrusión, Botellas, Preformas y Tapones, Alimentación, Lácteos y Zumos, Termoformado & Lámina, Reciclado, Inyección, Compounding, Otras máquinas las mejores oportunidades al mejor precio
CONTACTO	<i>Top Machine Brokers</i> +34 983 443967 <i>Paseo Zorrilla 218 1D</i> +34 983 440754 (FAX) <i>Valladolid</i> 47008 <i>Spain</i>
PÁGINA WEB	http://www.topmachine.com/
DETALLE DE PRODUCTO	Completa línea de tubería de PVC hasta 110 - 400 mm
DESCRIPCIÓN DE PRODUCTO	Weber DS 9.22(PVC), Año 2007
REFERENCIA	PDF adjunto Ref. 6498
PRECIO	400.000 € 495,552.00 USD 2.980.520,00 BOB
CONDICIONES	la máquina está en producción entrega: inmediata Términos de entrega: Ex Workd (ICC incoterms 2010) términos de pago: 20% con la orden de compra 80% antes de la entrega forma de pago: transferencia bancaria máquina de segunda mano sin garantía Máquina conforme a venta

CUADRO A7 – 3

Empresa: Factores de elección y ponderación

FACTOR	PONDERACIÓN
Prestigio y reconocimiento de la empresa.	8
Maquinaria nueva o usada	5
País de procedencia de la Maquinaria	10
Consta de toda la línea completa de producción	8
Condiciones de compra	6
Información completa de la línea de producción	8
Tipo de Incoterms para la importación.	8
Garantías	8
Servicio de Instalación	7
Precio	7

Fuente: Elaboración propia.

La escala de calificación adoptada es la siguiente.

Mala 0	Regular 2	Buena 4	Muy buena 6
--------	-----------	---------	-------------

A continuación, se establece el cuadro de calificación correspondiente.

CUADRO A7 – 4

Factores de elección y ponderación. Línea de Tuberías de Polietileno

FACTOR DE CALIFICACIÓN	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	CALIFICACIÓN PONDERABLE					NO	PUNTAJE PONDERADO				
		A 1	A 2	A 3	A 4	A 5		A 1	A 2	A 3	A 4	A 5
I	8	4	2	4	4	6	32	16	32	32	48	
II	5	2	2	2	6	6	10	10	10	30	30	
III	10	4	4	4	4	6	40	40	40	40	60	
IV	8	6	4	4	4	4	48	32	32	32	32	
V	6	2	2	4	4	4	12	12	24	24	24	
VI	8	4	4	4	4	4	32	32	32	32	32	
VII	8	2	2	2	4	4	16	16	16	32	32	
VIII	8	0	0	0	4	2	0	0	0	32	16	
IX	7	0	2	2	4	4	0	14	14	28	28	
X	7	6	4	4	4	4	42	28	28	28	0	
TOTAL PUNTAJES							232	200	228	310	302	

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO A7 – 5

Factores de elección y ponderación. Línea de Tuberías de PVC

FACTOR DE CALIFICACIÓN	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	CALIFICACIÓN NO PONDERABLE		PUNTAJE PONDERADO	
		B 1	B 2	B 1	B 2
I	8	4	2	32	16
II	5	4	2	20	10
III	10	4	4	40	40
IV	8	4	4	32	32
V	6	4	2	24	12
VI	8	4	4	32	32
VII	8	2	2	16	16
VIII	8	2	2	16	16
IX	7	6	4	42	28
X	7	4	0	28	0
TOTAL PUNTAJES				282	202

Fuente: Elaboración propia.

Conclusión. –

Por medio de factores de selección y la ponderación numérica se selecciona el proveedor de la maquina extrusora para las dos líneas de producción que son las siguientes:

PAS EXTRUSORAS para línea de producción de tuberías de polietileno

ASIAN MACHINERY USA, INC. Para la línea de producción de tuberías de PVC

ANEXO 8

DEPRECIACIONES DEL ACTIVO FIJO

Conforme a la disposición contenida en el primer párrafo del Artículo 22° de este Decreto Supremo, las depreciaciones del activo fijo se computarán sobre el costo depreciable, según el Artículo 21° de este reglamento, y de acuerdo a su vida útil en los siguientes porcentajes:

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 peligrosas por cruce	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 Telefonía rural	10 años	10.0%
Camino interiores	10 años	10.0%
Caña de azúcar	5 años	20.0%
Vides	8 años	12.5%
Frutales	10 años	10.0%
Otras plantaciones	Según experiencia Del contribuyente.	Según experiencia del contribuyente.
Pozos Petroleros (ver inciso II d Artículo 18° de esta reglamento)	5 años	20.0%
Líneas de Recolección de industria Petrolera.	5 años	20.0%
Equipos de campo de la industria Petrolera	8 años	12.5%
Plantas de Procesamiento de Industria Petrolera	8 años	12.5%
Ductos de la industria petrolera	10 años	10.0%


ANEXO 9


MANUAL DE FUNCIONES


	COMPAÑIA INTERNACIONAL DE FRANQUICIAS CONDOR S.R.L.	
IDENTIFICA ICON DEL CARGO	REVISION	00
	FECHA	abril de 2016
	CARGO	Jefe De Producción
	N° DE CARGOS	1
	NIVEL ORGANIZACIONAL	No Aplica
	DEPENDENCIA	Administrativa
	JEFE INMEDIATO	Gerencia General
	FUNCIONES DEL CARGO	<p>Planificar la producción mensual de las líneas de producción de tuberías de agua potable como también tuberías de alcantarillado</p> <p>Supervisar en coordinación con la administración el cumplimiento de las funciones de los trabajadores de la sección de Politubos.</p> <p>Resolver problemas del área de producción</p> <p>Trabajar juntamente con al encargado de almacenes en la suministración de materia prima a las diferentes líneas de producción</p> <p>Vigilar, controlar y aprobar gastos y asegurar el uso adecuado de los recursos.</p> <p>Supervisar y asistir a las charlas de Seguridad y Salud Ocupacional</p>
PERFIL DEL CARGO	ESTUDIOS	Profesional en Ingeniería Industrial.
	EXPERIENCIA	Mínimo de un año de experiencia relacionada en jefe de producción.

	CONOCIMIENTOS	Planificación Estratégica. Administración de recursos humanos y materiales.
	HABILIDADES Y COMPETENCIAS	Emprendedor. Trabajo en equipo y liderazgo Amabilidad y discreción Capacidad de análisis.
APROBACION GERENCIA		VISTO BUENO R.R.H.H



		COMPAÑÍA INTERNACIONAL DE FRANQUICIAS CONDOR S.R.L.
IDENTIFICACION DEL CARGO	REVISION	00
	FECHA	abril de 2016
	CARGO	Operador de Maquina Extrusora
	N° DE CARGOS	5
	NIVEL ORGANIZACIONAL	No Aplica
	DEPENDENCIA	Producción
	JEFE INMEDIATO	Jefe de Producción
	FUNCIONES DEL CARGO	<p>Interpretar hoja guía de producción.</p> <p>Realizar mediciones de materiales y aditivos requeridos para el desarrollo de los productos.</p> <p>Informar a su jefe inmediato sobre cualquier anomalía que afecte al curso normal y la calidad de los trabajos.</p> <p>Realizar tareas que le sean asignadas por su jefe inmediato y que sean acorde con la naturaleza del cargo.</p> <p>Mantener orden y aseo en el área de máquinas.</p> <p>Asistir a las charlas de Seguridad y Salud Ocupacional</p>
PERFIL DEL CARGO	ESTUDIOS	Manejo de Maquinas Industriales. Interpretación de panel de control de la máquina.
	EXPERIENCIA	Mínimo de un año de experiencia en manejo de maquinaria industrial.
	CONOCIMIENTOS	Interpretación de hoja guía de producción. Mantenimiento de maquinaria.
	HABILIDADES Y COMPETENCIA	Buenas relaciones interpersonales. Capacidad de Análisis Capacidad para trabajo bajo presión.
APROBACION GERENCIA		VISTO BUENO R.R.H.H

	COMPAÑÍA INTERNACIONAL DE FRANQUICIAS CONDOR S.R.L.	
IDENTIFICACION DEL CARGO	REVISIO N	00
	FECHA	abril de 2016
	CARGO	Laboratorio de Control de Calidad
	N° DE CARGOS	1
	NIVEL ORGANIZACIONAL	No Aplica
	DEPENDENCIA	Administrativa
	JEFE INMEDIATO	Jefe de Producción
FUNCIONES DEL CARGO	<p>Realizar en muestreo de los diferentes productos elaborados en la empresa.</p> <p>Realizar las mediciones correspondientes en función a la normativa de control de calidad de tuberías para agua potable y alcantarillado.</p> <p>Verificar el cumplimiento de calidad de las tuberías.</p> <p>Llevar un registro de las diferentes mediciones llevadas en el laboratorio.</p> <p>Estar en constante comunicación con el área de producción.</p> <p>Asistir a las charlas de seguridad y salud ocupacional.</p>	
PERFIL DEL CARGO	ESTUDIOS	Técnico superior en ingeniería de los materiales.
	EXPERIENCIA	Mínimo de un año de experiencia relacionada en manejo de equipos de medición.
	CONOCIMIENTOS	Conocimiento e interpretación de las normas ISO 4427, las NB 213 y NB 1070
	HABILIDADES Y COMPETENCIA	Buenas relaciones interpersonales. Capacidad de Análisis Capacidad para trabajo bajo presión.
APROBACION GERENCIA		VISTO BUENO R.R.H.H

	COMPAÑÍA INTERNACIONAL DE FRANQUICIAS CONDOR S.R.L.	
IDENTIFICAI CON DEL CARGO	REVISION	00
	FECHA	abril de 2016
	CARGO	Encargado de Almacenes
	N° DE CARGOS	1
	NIVEL ORGANIZACI ONAL	No Aplica
	DEPENDEN CIA	Administrativa
	JEFE INMEDIATO	Jefe de Producción
FUNCIONES DEL CARGO	<p>Recibir, revisar, organizar, almacenar y entregar para su uso y/o procesamiento material.</p> <p>Llevar registro en sistema del ingreso y salida de materiales, productos terminados.</p> <p>Entregar herramientas al inicio de la jornada laboral a todo el personal de taller, y recibir herramientas al final de la jornada laboral, verificando que éstas estén en buen estado. -</p> <p>Elaborar inventarios parciales y periódicos.</p> <p>Elaborar órdenes de salida de materiales.</p> <p>Guardar y custodiar la mercancía existente en almacén.</p> <p>Informar a su jefe inmediato sobre cualquier anomalía que afecte el curso normal y la calidad de los trabajos. -</p> <p>Mantener el orden y aseo en su lugar de trabajo durante y finalizada la jornada laboral.</p> <p>Realizar tareas que le sean asignadas por su jefe inmediato y que sean acorde con la naturaleza de su cargo. -</p> <p>Cumplir con el reglamento interno de trabajo y las políticas de la empresa. -</p> <p>Asistir a charlas de seguridad y salud ocupacional.</p>	
PERFIL DEL CARGO	ESTUDIOS	Cursos de manejo de Inventario y almacenaje.
	EXPERIENC IA	Mínimo de un año de experiencia de inventarios y almacenes.
	CONOCIMI ENTOS	Manejo de Herramientas Manejo de sistemas (Excel)

	HABILIDAD ES Y COMPETENCIA	Buenas relaciones interpersonales. Capacidad para trabajar en equipo.
APROBACION GERENCIA		VISTO BUENO R.R.H.H



	COMPAÑÍA INTERNACIONAL DE FRANQUICIAS CONDOR S.R.L.	
IDENTIFICACION DEL CARGO	REVISION	00
	FECHA	abril de 2016
	CARGO	Ayudantes de maquinaria
	N° DE CARGOS	5
	NIVEL ORGANIZACIONAL	No Aplica
	DEPENDENCIA	Administrativa
	JEFE INMEDIATO	Operador de Maquinas Extrusoras
FUNCIONES DEL CARGO	<p>Vigilar el buen funcionamiento de las máquinas. Ayudar a la alimentación de las maquinas extrusoras. Informar a su jefe inmediato sobre cualquier anomalía que afecte el curso normal y la calidad de los trabajos. Mantener el orden y aseo en su lugar de trabajo durante y finalizada la jornada laboral. Realizar tareas que le sean asignadas por su jefe inmediato y que sean acorde con la naturaleza de su cargo. Asistir a charlas de seguridad y salud ocupacional.</p>	
PERFIL DEL CARGO	ESTUDIOS	Bachiller En humanidades
	EXPERIENCIA	
	CONOCIMIENTOS	Manejo de Herramientas Manejo de instrumentos de medición.
	HABILIDADES Y COMPETENCIA	Buenas relaciones interpersonales. Capacidad para trabajar en equipo. Buena presentación personal. Capacidad para trabajar bajo presión
APROBACION GERENCIA		VISTO BUENO R.R.H.H

ANEXO 10

Infraestructura

PRESUPUESTO POR ÍTEMS Y GENERAL DE LA OBRA

(En Bolivianos)

C.I.F. CONDOR S.R.L.

No.	Descripción	Unidad	Cantidad	P. unitario	P. unitario (literal)	Precio total
Instalación Eléctrica						
1	Disyuntor trifásico de 150 A.	Pza	2.00	577.86	siete mil trescientos ochenta y tres 72/100	7,383.72
2	Cableado N° 12 inc. tubo	ml	150.00	41.52	quinientos setenta y siete 86/100	1,155.72
Mampostería						
3	Cimiento de ladrillo adobito 35cm	M²	688.32	331.35	cuarenta y un 52/100	6,228.00
Pisos y Contrapisos						
4	Piso de cemento	M²	950.00	69.89	doscientos veintiocho mil setenta y cuatro 83/100	228,074.83
Obras Preliminares						
5	Limpieza de terreno	M²	1,100.00	19.82	trescientos treinta y un 35/100	228,074.83
Metálicos						
6	Tinglado metalico	M2	1,100.00	358.51	sesenta y seis mil trescientos noventa y cinco 50/100	66,395.50
Hormigones						
7	Columna de Ho Ao	M³	13.80	4,510.47	veintiun mil ochocientos dos 00/100	21,802.00
Instalación Hidráulica						
8	Instalacion de agua fría	PTO	4.00	232.67	diecinueve 82/100	21,802.00
9	Llave de paso de 2"	PZA	4.00	448.83	trescientos noventa y cuatro mil trescientos sesenta y un 00/100	394,361.00
Total 782,987.54						



COTIZACIONES



PAS EXTRUSORAS

EQUIPAMIENTO INTEGRAL PARA LA INDUSTRIA PLASTICA

COTIZACIÓN Nro. 986			
Destinatario:	Jose Luis Nina Mamani		
Atención:			
Dirección:			
Teléfono / Fax:		E-mail:	Joseluisnina844@gmail.com
Fecha:	08/03/2016		

Línea completa para fabricación de caño de polietileno

EXTRUSORA:

Equipada con caja reductora con engranajes helicoidales.
La caja reductora posee incorporada la crapodina.

CAMISA:

Construida en acero posee un tratamiento térmico especial. El calentamiento de la misma se realiza mediante resistencias térmicas colocadas en 3 zonas.

TORNILLO:

Tornillo de geometría especialmente diseñado para la extrusión de polipropileno. El diámetro del mismo es de 60mm. torneado y nitrurado.

MOTOR DE ACCIONAMIENTO:

Motor de corriente alterna de 30HP.

CABEZAL:

Un cabezal para fabricación de caño de 1/2 hasta 2,5 pulgadas de diámetro.

PANEL DE CONTROL DE TEMPERATURA:

Un panel de control de temperatura y comandos conteniendo los siguientes elementos:

- 3 pirómetros, uno por cada una de las zonas de la camisa.
- 2 pirómetros, uno por cada una de las zonas del cabezal.
- 5 amperímetros analógicos.
- Un variador de velocidad para el motor de la extrusora.
- Comandos generales de la máquina.

BANCO DE TIRO:

Banco de tiro para arrastre de caños controlado por variador de velocidad. Con tacos de goma.

BATEA:

Batea enfriadora y calibradora con bomba de vacío. Incluye calibradores de bronce para distintas medidas.

Bobinador de caños en rollos:

Precio FOB Buenos Aires.....	USD 75.000.-
------------------------------	--------------

CONDICIONES DE VENTA

PAS EXTRUSORAS

EQUIPAMIENTO INTEGRAL PARA LA INDUSTRIA PLASTICA

PLAZO DE ENTREGA: 90 días hábiles a partir de la orden de compra.

FORMA DE PAGO: - 50% con la orden de compra.
- Saldo restante contra entrega.

LUGAR DE ENTREGA: FOB Buenos Aires.

VALIDEZ DE OFERTA: 7 días.



Asian Machinery U.S.A. , Inc.
 3 S.W. 129th Avenue, Suite 208
 Pembroke Pines, Fl 33027 U.S.A.

Tel: (305)-594 1075 email: ventas@asianmachineryusa.com
 Webpage: www.asianmachineryusa.com

VML-65/132

Línea de extrusión de tubos de PVC

ESPECIFICACIONES:

No.	Descripción	QTY(sets)	Photo
1	VML65/132 Extrusora cónica doble Motor: 37Kw (Siemens) 220V, 3 fases, 60hz Producción: 250-300 kg/hora Dia. Tornillo: 65/132mm (Cónico) Largo efectivo: 1430mm Material de tornillo y barril: 38CrMoALA Copa de Nitruado 0.7mm, HV 940, Ra 0.4um	1	
2	Moldes para tubos de PVC de 1/2" - 6" Tamaño: 1/2", 1", 2", 3", 4" y 6" Material: Acero #45 o Acero 2Cr13 con superficie pulida y cromado duro	1	
3	Tanque de calibración a Vacio Largo y forma: 5000mm / Poligonal Irrigadores: 192 piezas Motor: 0.75 kw Bomba de agua: 2 sets / 1.2kw x 2 Capacidad de tanque de agua: 280L	1	
4	Unidad de arrastre o Jalado Velocidad de jalado: 2-5m/min Fuerza de arrastre: 22000 N Fuerza de motor: 0.75 kw x 4 Velocidad de rotación: 10-1450 r/min Largo de oruga: 1200mm Altura ajustable entre orugas: 1000+- 50mm Presión de aire: 0.5 - 0.7 Pa	1	



Asian Machinery U.S.A., Inc.
8 S.W. 129th Avenue, Suite 208
Pembroke Pines, FL 33027 U.S.A.

Tel: (305)-594 1075 email: ventas@asianmachineryusa.com
Webpage: www.asianmachineryusa.com

5	Cortadora tipo barra Precisión de corte: <2mm Espesor de corte: <10mm Potencia de motor: 1.1*2kw Potencia de soplador: 2.2kw Max. Largo de corte: 60mm Consumo de aire: 8 L/min Presión de aire: 0.5-0.7 Mpa PLC: Delta	1	
6	Apilador de tubos Método: Sistema neumático Largo de apilador: <4000mm Cilindro de aire: Airtac or CKB Descarga: automático	1	
7	Impresora económica de rueda Método: Sistema de contacto	1	

Precio CIF Pto. Manzanillo, México.....US \$ 71,200.00

Terminos de venta:

1. **DESPACHO**-En 90 días de puesta le orden al ser recibido el depósito inicial del 40% mediante transferencia. El balance restante será cancelado mediante transferencia bancaria a presentación de copia de documentos de embarque, Origen China.
2. **GARANTIA**- De un año en elementos mecánicos y en componentes eléctricos.
3. **INSTALACION**- Los Gastos de instalación están incluidos. El comprador se debe de encargar del pasaje aéreo desde Bogotá-Colombia, alojamiento y comida.
4. **VALIDEZ**- Esta cotización es válida por 15 días.
5. **DATOS BANCARIOS**- Transferir a ASIAN MACHINERY USA:

CITIBANK, F.S.B.
8750 DORAL BLVD.
DORAL, FL 33178
NUMERO DE CUENTA: 3200521573
NUMERO DE ABA: 268086554
NUMERO SWIFT: CITIUS33

16/27/01 (11)

Datos del Proveedor HERRACRUZ S.A. Tel: Fono 3-541073 Fax: 3-541397 SANTA CRUZ BOLIVIA	Fecha: 29/05/17	Datos del Cliente CONDOR Telef. Fax:
	Orden Compra Forma de pago AL CONTADO	
Descripción de la mercadería a enviar STOCK DISPONIBLE SALVO VENTAS	Transporte a utilizar LOCAL	Destino final de la mercadería EN SUS ALMACENES
		Validez de la Oferta 28/06/17

Codigo	Descripcion	Cantidad Solicitada	Entrega Inmediata	Tiempo Entrega Saldo	Precio Unitario	TOTAL
103-137	Micrometro de exteriores (0 - 25 mm) resolucion 0.01 mm "MITUTOYO" (JAPON)	1.00PZA		1	463.40	463.40
500-193	Calibrador digital de 0-12"/0-300 mm. resolucion 0.0005"/0.01 mm. "MITUTOYO" (JAPON)	1.00PZA		1	3,251.46	3,251.46
34-104	Huinchas metalicas de 15 mts. "STANLEY" (U.S.A)	1.00PZA		1	181.05	181.05
Total				3		

Sub Total Bs. 3,895.91
 Descuento Bs.
 Total Neto Bs. 3,895.91

MONTO TOTAL: TRES MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y CINCO 91/100 BOLIVIANOS

Observaciones: Nuestra Oferta Incluye Impuestos de Ley

Proveedor: **GENERICO** NºSolicitud: Solicitado Por:

El Cliente: Confirma No Confirma la oferta, de acuerdo a lo especificado en el presente documento.

Nombre: _____ Firma: _____ Fecha: _____

Los items cotizados para entrega inmediata, están disponibles en stock SALVO VENTA.

Preparado por: **RODRIGO DAHER** Aprobado por: _____ CONDOR



TUBERIAS - ACCESORIOS DE PVC Y
POLIETILENO DE 1/2" A 24"
EL ALTO, LA PAZ - BOLIVIA

La Paz, 12 de Abril de 2016
CITE: 072/16

Señor
JOSE LUIS NINA
Email: joseluisnina844@gmail.com
Telf.:
Presente.-

De nuestra consideración:
Por medio de la presente, respondiendo a vuestra solicitud, hacemos llegar nuestra cotización de tuberías PVC de acuerdo al siguiente detalle:

COTIZACION

Nº	Cantidad	Unidad	Detalle	Precio Unit. Bs.	Importe Total Bs.
1	1	BARRAS	Tuberia Presion Esquema - 40 de 1/2" x 6 mts. E/C	24,20	24,20
2	1	BARRAS	Tuberia Presion Esquema - 40 de 2" x 6 mts. A/G	101,50	101,50
3	1	BARRAS	Tuberia Alcantarillado SDR - 35 de 4" x 6 mts. A/G	147,40	147,40
4	1	BARRAS	Tuberia Alcantarillado SDR - 41 de 6" x 6 mts. A/G	282,30	282,30
5	1	BARRAS	Tuberia Alcantarillado SDR - 41 de 8" x 6 mts. A/G	509,00	509,00
Total Bs. =					1.064,40

SON: UN MIL SESENTA Y CUATRO 40/100 BOLIVIANOS

CONDICIONES CONTRACTUALES

Validez de la Oferta: 10 DIAS
Condiciones de Pago: CONTADO
Plazo de Entrega: SEGÚN CRONOGRAMA
Lugar de Entrega: PUESTO EN NUESTROS ALMACENES

Muy atentamente:


MONICA ALVAREZ YAMPA
JEFE DE VENTAS
PLASTICA 2000 S.R.L.

