

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

"ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL DE RECICLADO DE PAPEL PARA LA OBTENCIÓN DE PAPEL PERIÓDICO EN LA REGIÓN LORETO".

TESIS

PARA OBTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO QUÍMICO

PRESENTADO POR LOS BACHILLERES

JUAN JOSÉ RUÍZ MANRIQUE

GOODVER ADRIÁN MANGUINURI ALVARADO

WEGMAN ALAIN ZAMBRANO GRÁNDEZ

Asesor:

Ing. JORGE ARMANDO VÁSQUEZ PINEDO.

IQUITOS – PERÚ

2016

**MIEMBROS DEL JURADO**

**ING°. ANDRÉS ELISEO GUTIÉRREZ GUIMARAES**

**CIP N° 20867**

**Presidente**



**ING°. VÍCTOR GARCÍA PÉREZ**

**CIP N° 33277**

**Miembro**



**ING°. LUIS GÓMEZ TUESTA**

**CIP N° 55288**

**Miembro**



**ING°. JORGE A. VÁSQUEZ PINEDO Mg.**

**CIP N° 32634**

**Asesor**

## **DEDICATORIAS**

A Dios que me ha dado la vida, la fuerza y la gracia para estar aquí. A mi querido padre por dejar en mí la sabiduría y el conocimiento para poder triunfar en la vida; a mi querida madre que lucha día a día porque yo sea un gran profesional y hombre de bien; a mis hermanos por el apoyo y el cariño incondicional; y a mis demás amigos y familiares por apoyarme en los momentos más difíciles.

## **AGRADECIMIENTOS**

*A la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana por brindarme la oportunidad de forjarme como profesional para así poder superarme en la vida, y poner en práctica los conocimientos adquiridos dentro de ella.*

*A Dios por darme la salud y la tuerza para seguir adelante en este camino de lucha.*

*A mi padre, por estar siempre a mi lado aunque ya no pertenezca a este mundo*

*A mi querida madre, hermanos y amigos que siempre están pendientes de mí, con su apoyo incondicional en los momentos difíciles.*

## INDICE

	Pág.
PÁGINA DE JURADO Y ASESOR .....	i
DEDICATORIAS .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
PÁGINA DE CONTENIDO .....	iv
INDICE DE CUADROS, GRÁFICOS Y ESQUEMA .....	ix
RESUMEN .....	xiii
ANTECEDENTES .....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	01
OBJETIVOS .....	02
JUSTIFICACIÓN .....	03
<b>ESTRUCTURA</b>	
<b>Capítulo I: ESTUDIO DE MERCADO .....</b>	<b>05</b>
1.1. Características del mercado .....	05
1.2. Área geográfica del mercado .....	06
1.3. Características del producto .....	06
1.3.1. Definición del producto .....	06
1.3.2. Usos y especificaciones .....	07
1.4. Estudio de la oferta .....	08
1.4.1. Principales ofertantes .....	08
1.4.2. Cantidades ofertadas (Histórica) .....	08
1.4.3. Estimado de la oferta futura .....	09
1.4.4. Perspectiva de la oferta .....	11
1.5. Estudio de la demanda .....	11
1.5.1. Mercado objetivo .....	11
1.5.2. Descripción del mercado objetivo .....	11

1.5.3. Cantidades demandadas (Históricas)	12
1.5.4. Estimado de la demanda futura	13
1.5.5. Perspectiva de la demanda	15
1.6. Sistema de comercialización y precios	15
1.6.1. Canales de comercialización actual y propuestos	16
1.6.2. Análisis del precio	17
1.7. Balance Oferta-Demanda	19
1.8. Determinación de la demanda del proyecto	20
<b>Capítulo II: TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN</b>	<b>21</b>
2.1. Tamaño de planta	21
2.1.1. Capacidad de producción	23
2.1.2. Programa de producción	23
2.1.3. Tamaño elegible	24
2.2. Localización del proyecto	24
2.2.1. Factores locacionales	25
2.2.2. Localización elegida	27
<b>Capítulo III: INGENIERÍA DEL PROYECTO</b>	<b>30</b>
3.1. Estudio de la materia prima	30
3.1.1. Consideraciones preliminares	30
3.2. Características de la materia prima	31
3.2.1. Propiedades cualitativas	31
3.2.1.1. Propiedades físicas	31
3.2.1.2. Propiedades químicas	33
3.2.2. Propiedades cuantitativas	33
3.2.2.1. Ubicación	33

3.2.2.2. Disponibilidad .....	33
3.2.2.3. Temporalidad y Perecibilidad .....	34
3.2.2.4. Coeficientes técnicos de conversión .....	34
3.3. Descripción de los Procesos productivos .....	36
3.3.1. Descripción del proceso productivo óptimo .....	37
3.3.2. Diagrama de flujo del proceso productivo .....	43
3.3.3. Balance de materia y energía .....	46
3.3.4. Diseño y especificaciones de maquinarias y equipos .....	52
3.4. Distribución de planta .....	61
3.4.1. Terreno y área necesaria .....	66
3.4.2. Plano y Plano Maestro .....	67
<b>Capítulo IV: ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>69</b>
4.1 Organigrama Estructural .....	71
4.2 Plantilla de Personal .....	72
4.3 Descripción por área .....	72
4.3.1 Gerencia Administrativa .....	72
4.3.2 Contabilidad .....	73
4.3.3 Secretaria Ejecutiva .....	73
4.3.4 Producción .....	73
4.3.5 Comercialización .....	74
<b>Capítulo V: INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO .....</b>	<b>75</b>
5.1 Inversiones del proyecto .....	75
5.1.1 Inversión fija (tangibles e intangibles) .....	76
5.1.2 Capital de trabajo .....	78
5.1.3 Estructura de la inversión .....	79

5.1.4 Programa de inversión del proyecto .....	80
5.1.5 Monto total de la inversión .....	82
5.2 Financiamiento del proyecto .....	82
5.2.1 Financiamiento de la inversión .....	82
5.2.2 Características y condiciones del financiamiento .....	82
5.2.3 Estructura del financiamiento .....	83
<b>Capítulo VI: PRESUPUESTO DE CAJA .....</b>	<b>84</b>
6.1 Ingresos del proyecto .....	84
6.1.1 ..Programa de producción .....	84
6.1.2 ..Ingresos del proyecto .....	85
6.2 Egresos del proyecto .....	85
6.2.1 Costos de fabricación (Directos e Indirectos) .....	86
6.2.2 Gastos del período .....	88
6.2.3 Presupuesto total de costo de producción .....	94
6.2.4 Punto de equilibrio .....	94
6.3 Flujo de caja proyectado .....	98
<b>Capítulo VII: EVALUACIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>99</b>
7.1 Indicadores de evaluación .....	99
7.1.1 Valor actual neto (VAN) .....	100
7.1.2 Tasa interna de retorno (TIR) .....	100
7.1.3 Relación beneficio costo (B/C) .....	101
7.1.4 Periodo de recuperación de la inversión .....	101
7.2 Evaluación económica .....	102
7.3 Evaluación financiera .....	103
7.4 Evaluación del impacto ambiental .....	106



7.4.1	Identificación de impactos negativos del proyecto .....	107
7.4.2	Acciones de mitigación de los impactos negativos .....	112
7.5	Instrumentación y Control de Procesos .....	115
7.6	Edificios, cimientos y estructuras .....	118
7.7	Higiene y Seguridad Industrial. ....	120
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>122</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>		<b>123</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>124</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>127</b>
-	<b>Anexo N° 01:</b> Análisis de la oferta .....	127
-	<b>Anexo N° 02:</b> Análisis de la demanda .....	131
-	<b>Anexo N° 3-a:</b> Balance de materia .....	136
-	<b>Anexo N° 3-b:</b> Balance de energía en la desintegración .....	144
-	<b>Anexo N° 3-c:</b> Cálculo para el diseño de equipos .....	150
-	<b>Anexo N° 3-cl:</b> Equipos auxiliares .....	153
-	<b>Anexo N° 3-e:</b> Cálculo para el terreno y áreas necesarias .....	158
-	<b>Anexo N° 3-f:</b> Cálculo para el consumo de energía eléctrica ..	163

# INDICE DE CUADROS, GRÁFICOS Y ESQUEMAS

Pág.

## Capítulo 1: ESTUDIO DE MERCADO

- **CUADRO Nº 01:** Oferta histórica de Papel Periódico en la Región Loreto.08
- **CUADRO Nº 02:** Coeficientes de ajuste de las ecuaciones de regresión para el cálculo de la oferta futura de papel periódico ..... 09
- **CUADRO Nº 03:** Proyección de la oferta de Papel periódico en la región 10
- **CUADRO Nº 04:** Demanda histórica de Papel periódico – Papel periódico en la Región Loreto ..... 12
- **CUADRO Nº 05:** Coeficientes de ajuste de las ecuaciones de regresión para el cálculo de la demanda futura de papel periódico ..... 13
- **CUADRO Nº 06:** Proyección de la demanda de Papel periódico en la Región Loreto ..... 14
- **CUADRO Nº 07:** Precio histórico de Papel periódico periodo 2009-2013.. 18
- **CUADRO Nº 08:** Resumen del balance oferta-demanda de Papel periódico en la región Loreto. Periodo 2014-2026 ..... 19

## CAPÍTULO 11: TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

- **CUADRO Nº 09:** Programa de Producción ..... 24
- **CUADRO Nº 10:** Factores de localización ..... 25

## CAPÍTULO 111: INGENIERÍA DEL PROYECTO

- **CUADRO Nº 11 :** Disponibilidad de papel de desecho en la región Loreto, según lugar de Procedencia (TM) ..... 34
- **CUADRO Nº 12:** Coeficientes Técnicos de Conversión ..... 35
- **CUADRO Nº 13:** Resumen de Balance de materia en Selección ..... 47
- **CUADRO Nº 14:** Resumen de Balance de materia en recirculación ..... 47

- CUADRO N° 15:Resumen de Balance de materia en desintegración .....	47
- CUADRO N° 16:Resumen de Balance de materia en hidratación .....	48
- CUADRO N° 17:Resumen de Balance de materia en limpiador centrifugo alta consistencia .....	48
- CUADRO N° 18:Resumen de Balance de materia en depurador centrifugo horizontal .....	48
- CUADRO N° 19:Resumen de Balance de materia en dilución .....	49
- CUADRO N° 20:Resumen de Balance de materia en celda de flotación ..	49
- CUADRO N° 21:Resumen de Balance de materia en depurador de baja consistencia .....	49
- CUADRO N° 22:Resumen de Balance de materia en espesado .....	50
- CUADRO N° 23:Resumen de Balance de materia en laminado .....	50
- CUADRO N° 24:Resumen de Balance de materia en prensado .....	50
- CUADRO N° 25:Resumen de Balance de materia en secado .....	51
- CUADRO N° 26:Resumen de Balance de materia en corte y embobinad	51
- CUADRO N° 27:Resumen de Balance de Energía en el desintegrador ....	51
- CUADRO N° 28:Resumen de Balance de Energía en el secado .....	52
- CUADRO N° 29:Resumen de Balance de Energía en el Caldero-Desintegración .....	52
- CUADRO N° 30:Resumen de Balance de Energía en el Caldero-Secado	52
- CUADRO N° 31: Distribución de áreas de los ambientes de la planta industrial .....	64
- CUADRO N° 32:Distribución de la planta industrial de producción de Papel periódico .....	65

## **CAPÍTULO V: INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO**

- CUADRO N° 33:Inversión total del proyecto .....	76
- CUADRO N° 34:Inversión Fija Total .....	77
- CUADRO N° 35:Composición de activos tangibles .....	77
- CUADRO N° 36:Composición de activos Fijos o intangibles .....	77

- CUADRO N° 37:Capital de trabajo .....	78
- CUADRO N° 38:Estructura de la inversión .....	79
- CUADRO N° 39:Cronograma de inversión del proyecto .....	81
- CUADRO N° 40:Características del financiamiento .....	83
- CUADRO N° 41:Estructura de financiamiento .....	83

## CAPÍTULO VI: PRESUPUESTO DE CAJA

- CUADRO N° 42:Programa de producción (TM/Año) .....	85
- CUADRO N° 43:Ingresos por ventas .....	85
- CUADRO N° 44:Costos directos .....	86
- CUADRO N° 45:Costos indirectos .....	87
- CUADRO N° 46:Total costo de fabricación .....	88
- CUADRO N° 47:Gastos de venta .....	88
- CUADRO N° 48:Total gastos Generales y de administración .....	89
- CUADRO N° 49:Total gastos de operación .....	89
- CUADRO N° 50:Condiciones del financiamiento .....	89
- CUADRO N° 51:Forma de pago de financiamiento .....	90
- CUADRO N° 52:Resumen del financiamiento .....	92
- CUADRO N° 53:depreciación y amortización de la deuda de intangibles. ....	93
- CUADRO N° 54:Otros gastos .....	93
- CUADRO N° 55:Resumen de egresos .....	94
- CUADRO N° 56:Presupuesto total de costo de producción .....	95
- CUADRO N° 57:Costos para la curva de equilibrio (AÑO 3) .....	95
- CUADRO N° 58:Flujo de Caja Proyectado .....	98

## CAPITULO VII: EVALUACIÓN DEL PROYECTO

- CUADRO N°59:Costo de capital del inversionista-Condiciones del Financiamiento .....	102
- CUADRO N° 60:Costo de oportunidad de capital para el inversionista .....	102

- CUADRO N° 61: Cálculo del costo del capital del inversionista .....	102
- CUADRO N° 62: Estado de pérdida y ganancia .....	103
- CUADRO N° 63: Flujo de caja proyectada (U.S \$) .....	103
- CUADRO N° 64: Flujo de caja económica .....	104
- CUADRO N° 65: Cálculo del van (US \$) .....	104
- CUADRO N° 66: Cálculo de la tasa interna de retorno económico .....	105
- CUADRO N° 67: Resumen de controles requeridos para la planta de Papel periódico .....	116
- CUADRO N° 68: Identificación de tuberías .....	120

## INDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
- GRÁFICO N° 01: Oferta futura de Papel periódico en la Región Loreto Periodo 2014-2026 .....	10
- GRÁFICO N° 02: Demanda futura de Papel periódico en la Región Loreto Periodo 2014-2026 .....	14
- GRÁFICO N° 03: Proyección del balance oferta-demanda de Papel periódico en la región Loreto periodo 2014-2026 .....	20
- GRÁFICO N° 04: Organigrama estructural de la empresa .....	71
- GRÁFICO N° 05: Punto de equilibrio .....	97

## INDICE DE ESQUEMAS

	Pág.
- ESQUEMA N° 01: Canales actuales de comercialización de Papel periódico .....	16
- ESQUEMA N° 02: Canales propuestos de comercialización para el proyecto .....	17

## RESUMEN

En el presente trabajo, se realizó el estudio de mercado de papel periódico en la región Loreto, determinándose una demanda insatisfecha de 106,1040 TM de papel periódico.

Se estableció un tamaño de planta de 921,157963 TM/año de papel periódico para lo cual se requerirá 1069,2801 TM/Año de papel reciclado y se determinó su ubicación en el departamento de Loreto, provincia de Maynas, distrito de san Juan Bautista.

Se realizó el balance de materia en cada etapa del proceso productivo determinándose que por cada tanda de producción (turno de 8 horas), se requerirá 564,2671 kg/turno de Papel reciclado, para obtener 3070,5262 kg de Papel Periódico mediante el método de flotación, obteniéndose un rendimiento del 86,15%. De la misma manera, se realizaron cálculos de consumo y pérdidas de energía en cada operación unitaria estimándose que para una tanda de producción (un turno) el consumo total de vapor es 9 248,6246 kg, con un requerimiento de calor de 6 348 969,30 kcal y un requerimiento total de energía eléctrica de 2 802,77 kW/tumo de 8 horas.

Se realizó cálculos para el diseño y especificación de los equipos principales y auxiliares. Los cálculos se limitaron a la infraestructura establecida y maquinaria predeterminada.

Se determinó la inversión total del proyecto que asciende a US\$ 895 686,06 la cual será financiada por COFIDE (PROPEM-CAF)-BANCO CONTINENTAL hasta un monto que asciende a US\$ 806 117,46.

Se evaluó técnica y económicamente el proyecto obteniéndose los siguientes resultados: VAN US\$ 579592,98; TIR US\$ 28,76% y relación Costo/Beneficio (B/C) de 1,65 así mismo se determinó que el periodo de recuperación de la inversión será de 3,13 años.

## ANTECEDENTES

El papel reciclado es una materia prima muy barata, hay referencia del siglo XVIII pero sobre todo en el siglo XX y, a partir de los años 60, es cuando su utilización toma mayor auge.

Este producto es de gran interés industrial en los países con pocos recursos forestales como España, EE.UU. y otros. El reciclado se entiende como la separación de los desechos para recoger materiales que puedan volver a usarse como el mismo producto o como uno nuevo.

En EE.UU. existe una gran actividad de reciclado de papel constituyendo la industria más grande de reciclado de papel, que tiene un 41% de reciclado de papel del total de material reciclado.

En España mediante reciclado se alcanzó una recuperación de papel de 5,7 millones de Toneladas y ha ido creciendo progresivamente desde el año 1980 hasta situarse en 2007, en el 84,60%. El “porcentaje de reciclado de papel” es uno de los 34 indicadores de cabecera medioambientales con los que la comisión quiere evaluarla aplicación de la Estrategia para el Desarrollo Sostenible, de acuerdo con el Informe de la Comisión al Consejo (2002) 524 final – Análisis de la lista abierta de indicadores de cabecera medioambientales.

En Venezuela desde los años 90 el incremento de residuos sólidos ha sido una preocupación latente, por el crecimiento demográfico del país y su crecimiento industrial. Convirtiéndose en un país consumidor: “es por eso que ha traído como consecuencia la tala desmedida de árboles para la producción de papel y esto la aplicación de tecnologías modernas de reciclaje de papel”.

En el Perú el reciclado de papel tiene un gran impulso en los 90, porque se comienza a regir los primeros cimientos de leyes sobre medio ambiente, y en el mercado nacional no se abastecía, es entonces que se crea una política industrial de reciclado, pero esta industria no es una de las mejores en el Perú pero con el

pasar de los años se está fortaleciendo más, ahora las municipalidades de todo el Perú tienen la responsabilidad de hacer el estudio de caracterización cada dos años y publicarlo y esto se puede apreciar en la página de SIGERSOL – MINISTERIO DEL AMBIENTE (Sistema de gestión de residuos sólidos) y también tienen el apoyo del estado todos los municipios para hacer industria de reciclado de papel u otro. A nivel de la UNAP se realizaron los siguientes trabajos:

Rojas G, (2001) “Estudio de Pre factibilidad para la instalación de una planta recicladora de papel para la producción de Pasta en la Región Loreto” tesis a nivel Pre factibilidad de la facultad de Ingeniería Química donde se demostró solamente la obtención de pasta.



## INTRODUCCIÓN

En la actualidad el Perú se está convirtiendo en un país, con normas y leyes que contribuyen al medio ambiente y al desarrollo sostenible; los residuos sólidos en el Perú han aumentado por el crecimiento industrial y el crecimiento de, la población peruana y en nuestra región Loreto no somos esquivos a éstos, porque en los últimos años desde el censo nacional del 2007 hasta la actualidad 2013 se ha tenido un acelerado crecimiento demográfico.

En el municipio de Maynas – Región Loreto, los residuos sólidos que se generan en las casas, centros hospitalarios, escuelas, comercios y otros establecimientos, tenía como destino final el relleno sanitario de San Juan (carretera Iquitos – Nauta) que es una preocupación latente para la población por que genera contaminación ambiental y como consecuencia de ello la proliferación de insectos y roedores causantes de diversas enfermedades; a esto se suma la contaminación de los suelos y ríos.

Por lo arriba indicado existe la urgencia de alternativas para minimizar este problema que hoy enfrenta nuestra ciudad y mantener el equilibrio ambiental. Se plantea realizar el presente proyecto de inversión titulado “ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL DE RECICLADO DE PAPEL PARA LA OBTENCIÓN DE PAPEL PERIÓDICO EN LA REGIÓN LORETO”, como un aporte a los esfuerzos que pudieran hacer a corto y mediano plazo a fin de solucionar en parte la grave problemática de los residuos sólidos y sus efectos negativos sobre las personas y el medio ambiente. Esto contribuirá al aporte socio – ambiental a nuestra ciudad, generando concientización de las personas al reciclaje de papel y otros materiales lo cual generará más puestos de trabajo, etc.

## **OBJETIVOS:**

### **GENERAL.**

Determinar la viabilidad comercial, técnica, financiera y económica a nivel de pre factibilidad para la instalación de una planta industrial de Reciclado de Papel para la obtención de papel periódico en la región Loreto.

### **ESPECÍFICOS.**

- Estudiar la oferta y demanda del producto papel periódico en la región Loreto.
- Determinar el tamaño y localización de la planta.
- Describir el proceso productivo para la obtención de papel periódico, y realizar los cálculos respectivos de ingeniería en cada etapa.
- Identificar los impactos ambientales negativos del proyecto y posibles fuentes mitigables.
- Estimar el monto total de la inversión y su financiamiento.
- Realizar la evaluación técnica y económica del proyecto.

## JUSTIFICACIÓN

El estado peruano desde el año 1998 se ha preocupado por solucionar los problemas ambientales causados por los residuos sólidos, es por eso que se crean leyes y normas para poder regular esto en el ámbito legal Nacional, como la aprobación de la Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314 y la Ley General Ambiental, Ley N° 28611, pero los municipios también participe de esto como la Ley Orgánica de Municipalidades, Ley N° 29419. Pero ante todas estas leyes y normas legales ha suscitado un problema latente en el relleno sanitario de San Juan B. (carretera Iquitos – Nauta) de aumento de residuos sólidos por el crecimiento de la población demográfica de Iquitos y esto ha traído como consecuencias problemas ambientales y otros.

El distrito de Iquitos (Provincia de Maynas / Departamento Loreto) dentro de sus residuos sólidos tiene un porcentaje muy importante de papel, apto para ser reciclado y orientarlo a la obtención de papel periódico; contribuyendo así a disminuir la cantidad de residuos sólidos del relleno sanitario de la carretera Iquitos – Nauta. La Municipalidad Distrital de Maynas tiene una producción de 231,93 toneladas diarias de residuos sólidos (según los datos de SIGERSOL 2011) que al mes tenemos una cantidad de 6957,9 toneladas de residuos sólidos con un porcentaje de 1,344% de papel, lo cual proporciona una producción de 93,51 toneladas mensuales de papel, y con una planta recicladora de papel tuviéramos una recuperación del 40% de esa materia prima, para luego dar su comercialización regional, nacional e internacional. La puesta en marcha de la planta recicladora de papel para producir papel periódico solventaría en gran medida los problemas de basura del relleno sanitario ubicado en la carretera Iquitos – Nauta, ya que se mejoraría la apariencia del entorno al retirar las grandes cantidades de desecho de papel y así bajaríamos el índice de contaminación ambiental de la ciudad de Iquitos. Con la aplicación de las tecnologías de reciclaje de papel en el mundo este proyecto aportaría mucho a la conservación del medio ambiente, para evitar el uso desmedido de los recursos naturales como la tala del árbol, lo que trae como consecuencia la desprotección del suelo, secamiento o extinción de las fuentes de agua, la disminución de la cantidad del oxígeno en el aire y finalmente la erosión de la tierra. Con una planta recicladora de papel vamos a proteger nuestra región Amazónica para la

conservación del medio ambiente que es muy importante para nuestro país y el mundo.

Ésta es una gran oportunidad para poner en marcha este proyecto para satisfacer la demanda del mercado regional, nacional e internacional, porque este producto “Papel Reciclado” a “Papel Periódico” es muy requerido en el desempeño de la vida útil del hombre. La planta recicladora de papel para producir papel periódico daría un aporte socio – económico para el Distrito de Iquitos porque generaría más puestos de trabajo y la concientización del reciclaje en la personas para tener una ciudad más limpia.

## CAPÍTULO I

### ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado comprende el análisis de un conjunto de diversas situaciones y sucesos que se dan en torno a la oferta y demanda de un producto en un determinado tiempo y escenario, a fin de obtener información para desarrollar con éxito el proyecto deseado. Por eso es de vital importancia su realización, si consideramos que el mercado en general, es uno de los elementos primarios del funcionamiento de cualquier economía de los países. En este contexto analizaremos las características del mercado regional para papel periódico a partir de papel reciclado.

#### **1.1. CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO**

A nivel regional no existe planta industrial que fabrique papel periódico; toda la demanda requerida por las empresas regionales (imprentas y diarios regionales) que utilizan este material para realizar con total normalidad sus actividades productivas son cubiertas por empresas distribuidoras, las cuales se abastecen de empresas papeleras relativamente grandes establecidas en ciudades de la costa del país obtenidos a partir del bagazo de caña en un 75% y celulosa importada en un 25% y papel importado procedente de países vecinos como U.S.A., Brasil y Chile, las empresas distribuidoras regionales ofertan el producto papel periódico en diversas presentaciones y tamaños tales como bobinas y paquetes de 500 unidades (resma) de acuerdo a especificaciones técnicas peruanas vigentes. El precio del papel periódico está en promedio de 13 a 15 nuevos soles la resma en tamaño oficio y A-4, en las otras presentaciones está a S/ 4,5 el kilogramo. **(Reporte Sectorial. Papel y Cartón. BANCO WIESE SUDAMERIS. Lima – Perú, 2013).**

## **1.2. ÁREA GEOGRÁFICA DEL MERCADO**

El área geográfica para el estudio de mercado del producto papel periódico corresponde a la Región Loreto, teniendo en cuenta factores, como el suministro de materia prima necesarias para emprender la producción de papel periódico; el índice de crecimiento poblacional que ha alcanzado una tasa anual al 1,195%, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática, viéndose éste reflejado en el alto índice de compras a los diarios locales y uso de servicios de impresión en papel periódico. **(INEI. Estadística del Sector Papelera, 2013).**

## **1.3. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO**

### **1.3.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO**

**Papel.** Hoja delgada constituida esencialmente de fibras (vegetales, animales, minerales o sintéticos) y mezcla de otros materiales, formada en máquina productora de papel y cartón.

**Papel periódico.** Papel destinado a la impresión de periódicos y otros usos como el de las imprentas, está compuesto de un alto porcentaje de pulpa mecánica de alta opacidad. Puede ser blanco o ligeramente coloreado y su gramaje habitual oscila entre los 40 y los 52 g/m<sup>2</sup>, aunque puede llegar a 65 g/m<sup>2</sup>. Está compuesto por un 70% a 80% de pasta mecánica lo que le otorga la condición de blando. También la poca presencia de cola lo hace absorbente, cualidad que para el secado de las tintas es imprescindible por la velocidad de las máquinas rotativas donde se imprimen los diarios.

El papel periódico es un papel barato y por tanto su calidad es bastante inferior a otros papeles, su superficie es rugosa y tiene una alta absorbencia, por ello la calidad de las imágenes representadas es mediocre. Es utilizado para impresiones de gran volumen y está compuesto por pasta de madera y celulosa.

El producto a obtener en el presente proyecto es el papel periódico, prensa o papel utilizado para la impresión de diarios (periódicos) o utilizado para realizar trabajos en las imprentas, está fabricado principalmente sobre la base de papel recuperado o de pasta mecánica **(NTP 272.001:1967 y NTP 272.002:1967, revisada el 2013)**.

### **1.3.2 USOS Y ESPECIFICACIONES.**

#### **Usos.**

El papel periódico o prensa se utiliza en todo el mundo en la impresión de periódicos, folletos y otros materiales impresos destinados a la distribución de las masas.

Papel periódico o prensa es requerido por los editores e impresores, ya que es fuerte y puede aceptar cuatro colores de impresión en calidad que satisfagan las necesidades de los periódicos típicos. **(FAO. Medio Ambiente 2013)**.

#### **Especificaciones**

##### **- Papel Periódico Estándar**

Papel cuyo gramaje es de 48,8 g/m<sup>2</sup>, producido para satisfacer las necesidades de las empresas periodísticas editoras de diarios.

##### **- Papel Periódico Liviano**

Papel cuyo gramaje es de 45,0 g/m<sup>2</sup>, producido para responder a las necesidades de los rubros periodístico y publicitario (folletería, afiches, volantes) y editoras de guías telefónicas. **(NTP 272.002:1967, NTP 272.003:1967 y NTP 272.004:1967, revisada el 2013)**.

#### 1.4. ESTUDIO DE LA OFERTA

De acuerdo al análisis efectuado en el mercado regional no existe en la actualidad una planta industrial dedicada a la producción de papel periódico a partir de papel reciclado.

La oferta del producto papel periódico a nivel regional está cubierta por la producción nacional y la importación la cual es abastecida a través de empresas distribuidoras locales.

##### 1.4.1 PRINCIPALES OFERTANTES

En la Región Loreto los principales distribuidores de Papel periódico son los proveedores mayoristas (Plásticos y Papeles S.A.C y Papiro S.A) que se encargan de abastecer con producto provenientes de la costa del país (Industria papelera Atlas, Trupal S.A, Industrial Cartonera y papelera **INCAPSA**, Industrias del papel, Papelera Inca, Quimpac, Centro Papelero, etc.). **(Ministerio de la Producción-Sector papel)**

##### 1.4.2 CANTIDADES OFERTADAS

La oferta está conformada por volúmenes de papel periódico fabricado por empresas nacionales así como por volúmenes de papel periódico importado por empresas papeleras comercializadoras establecidas en la costa del país.

El cuadro N°1 muestra la oferta histórica de papel periódico en la región Loreto.

**Cuadro N° 01.**  
**Oferta histórica de Papel Periódico en la Región Loreto.**  
**Periodo 2009- 2013**

<b>Año</b>	<b>Papel Periódico (TM)</b>
2009	1 010,7575
2010	1 101,9942
2011	1 190,0072
2012	1 246,5419
2013	1 318,8771

Fuente: Ministerio de la producción – Viceministerio de MYPE e Industria



### 1.4.3 ESTIMADO DE LA OFERTA FUTURA

Para estimar la oferta futura de papel periódico en la Región Loreto, se utilizó los datos mostrados en el cuadro N° 01, y para determinar la curva del mejor ajuste se utilizó el método de los mínimos cuadrados en base a las ecuaciones de regresión: Línea recta, Semilogarítmica, Logarítmica doble y de transformación inversa.

En el cuadro N° 02, se muestran los valores de los coeficientes de regresión, en él se observa que, la ecuación de la línea recta ofrece el mejor coeficiente de ajuste, los cálculos respectivos se muestran en el anexo correspondiente

**Cuadro N° 02.**

**Coefficientes de ajuste de las ecuaciones de regresión para el cálculo de la oferta futura de papel periódico.**

<b>Curva</b>	<b>Coefficientes de regresión r<sup>2</sup> (%)</b>
Recta	99,21
Semilogarítmica	97,51
Logarítmica doble	98,55
Transformada inversa	86,77

**Fuente: Elaboración propia-los autores**

Los datos proyectados se presentan en el cuadro N° 03 y fueron calculados con la ecuación siguiente:

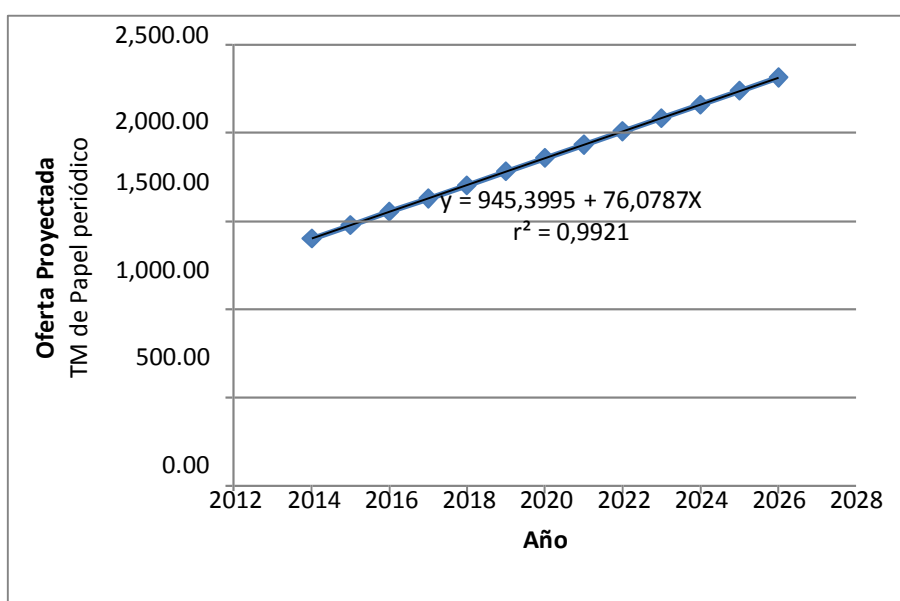
$$Y = 945,3995 + 76,0787 X$$

**Cuadro N° 03.**  
**Proyección de la oferta de Papel periódico en la región Loreto**  
**Periodo 2014-2026**

<b>Año</b>	<b>Papel Periódico (TM)</b>
2014	1401,8717
2015	1477,9504
2016	1554,0291
<b>2017</b>	<b>1630,1078</b>
2018	1706,1865
2019	1782,2652
2020	1858,3439
2021	1934,4226
2022	2010,5013
2023	2086,5800
2024	2162,6587
2025	2238,7374
2026	2314,8161

Fuente: Elaboración propia-los autores

**Gráfico N° 01.**  
**Oferta futura de Papel periódico en la Región Loreto**  
**Periodo 2014-2026**



Fuente: Cuadros N° 01 y 03 - Elaboración propia los autores.

#### **1.4.4 PERSPECTIVAS DE LA OFERTA**

De acuerdo a los datos mostrados en el cuadro N° 03 y a la tendencia de la recta mostrados en el gráfico N° 01, se puede observar un incremento de la oferta de papel periódico en los años futuros.

#### **1.5. ESTUDIO DE LA DEMANDA**

El estudio de la demanda tiene como finalidad cuantificar el número de individuos, empresas y otras entidades económicas generadoras de una demanda que justifique la puesta en marcha de un determinado programa de producción de bienes y servicios, sus especificaciones y el precio que los consumidores estarían dispuestos a pagar por ellos, en el presente trabajo se realizó un análisis de la demanda del papel periódico a nivel regional. Debido a que el servicio de impresión realizado por las imprentas y periódicos locales que requieren como materia prima el papel periódico es una actividad que muestra un crecimiento acelerado en la demanda de este producto, especialmente a partir de papel reciclado.

##### **1.5.1 MERCADO OBJETIVO**

El mercado objetivo al cual estará dirigido el proyecto, son los principales diarios (La Región, La Republica, Pro y Contra, Crónicas, etc.) e imprentas locales. Posteriormente el proyecto considera como opción la posibilidad de una expansión futurista hacia otras regiones, principalmente del oriente del país.

##### **1.5.2 DESCRIPCIÓN DEL MERCADO OBJETIVO**

En la actualidad, la región Loreto cuenta con una economía muy dinámica, sustentada en el movimiento comercial y la progresiva oferta turística, la cual, está promoviendo el crecimiento de nuevos negocios en toda la Amazonía, el presente

proyecto considera principalmente a los diarios e imprentas locales para la venta de papel periódico, debido a que es la materia prima primordial para este tipo de empresas.

El consumo de papel periódico en Perú, y, en general, el de otras variedades de papel, proviene esencialmente de la importación y producción de unas cuantas empresas, mayormente medianas o grandes, que importan pulpa para papel y a partir de esta materia prima producen el papel. **(INEI. Estadística del Sector Papelera, 2013).**

### **1.5.3 CANTIDADES DEMANDADAS**

Las cantidades demandadas fueron calculadas en función de los índices de consumo per-cápita promedio anual (1,37 kg/hab.) según la encuesta de Consumo de Papel periódico a los diarios e imprentas locales, registrado por los tesisistas y la tasa de crecimiento poblacional de 1,195% a nivel regional según INEI que es de interés para el desarrollo del proyecto, cuyos cálculos se muestran en el anexo N° 01 y los datos correspondientes se muestran en el cuadro N° 04.

**Cuadro N° 04.  
Demanda histórica de Papel periódico – Papel periódico en la Región Loreto. Periodo 2009-2013**

<b>Año</b>	<b>Papel periódico (TM)</b>
2009	1 193,0638
2010	1 208,3660
2011	1 291,0415
2012	1 309,9320
2013	1 390,1275

**Fuente: Informe de Diarios e imprentas locales – Elaboración propia los autores.**

#### 1.5.4 ESTIMADO DE LA DEMANDA FUTURA

Para estimar la demanda potencial del producto en la Región Loreto, se utilizó los indicadores descritos en el párrafo anterior. Las proyecciones se realizaron en función de los datos registrados en los últimos cinco años, mostrados en el cuadro N° 04, utilizando la información proporcionada por los Diarios e imprentas locales, ampliando la proyección al año 2026, que permitió determinar la curva de mejor ajuste para la muestra, para la cual, se utilizó el método de los mínimos cuadrados en base a las ecuaciones de regresión: Línea recta, Cuadrática, Semilogarítmica, Logarítmica doble y de transformación inversa.

En el cuadro N° 05 se muestran los valores de los coeficientes de regresión, en él, se observa que la ecuación de forma cuadrática ofrece el mejor coeficiente de ajuste, los cálculos respectivos se muestran en el anexo correspondiente.

**Cuadro N° 05.**  
**Coefficientes de ajuste de las ecuaciones de regresión para el cálculo de la demanda futura de papel periódico.**

<b>Curva</b>	<b>Coefficientes de regresión r<sup>2</sup> (%)</b>
Recta	93,92
Cuadrática	96,35
Semilogarítmica	86,59
Logarítmica doble	87,18
Transformada inversa	70,54

**Fuente: Elaboración propia los autores.**

El resumen de la proyección se presenta en el cuadro N° 06 y los valores para los datos proyectados fueron calculados con la ecuación siguiente:

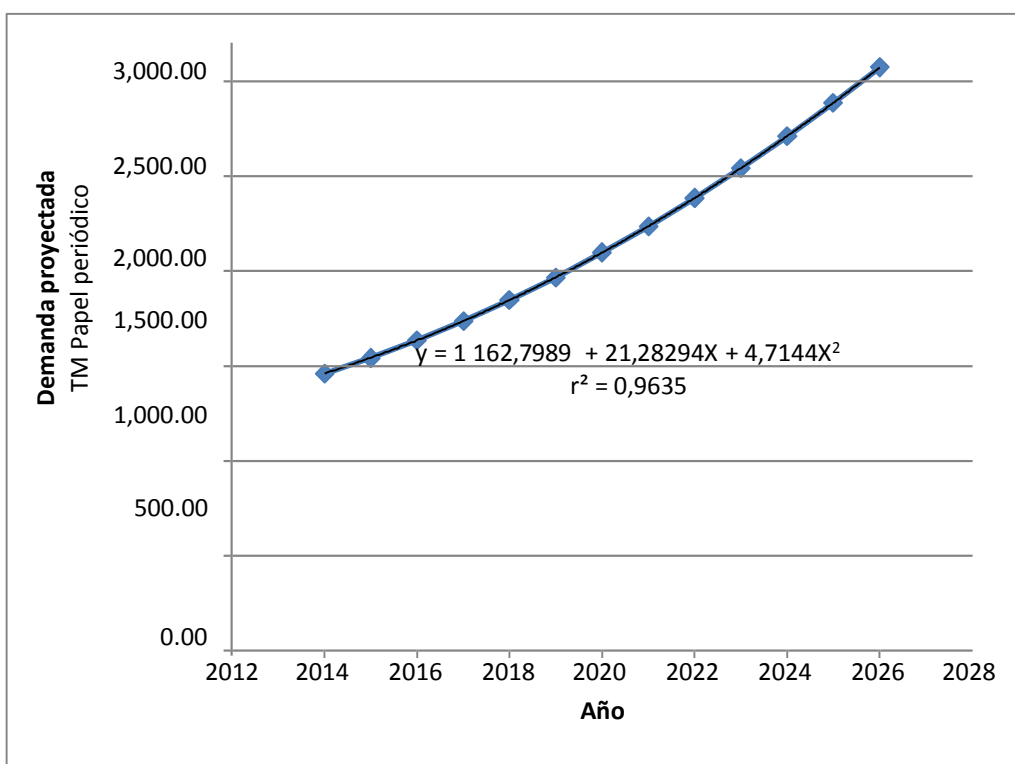
$$Y = 1\,162,7989 + 21,28294X + 4,7144 X^2$$

**Cuadro N° 06.**  
**Proyección de la demanda de Papel periódico en la Región Loreto**  
**Periodo 2014-2026**

<b>ANO</b>	<b>Papel Periódico (TM)</b>
2014	1460,2149
2015	1542,7851
2016	1634,7840
<b>2017</b>	<b>1736,2118</b>
2018	1847,0683
2019	1967,3536
2020	2097,0678
2021	2236,2107
2022	2384,7825
2023	2542,7830
2024	2710,2123
2025	2887,0705
2026	3073,3574

Fuente: Elaboración Propia-los autores

**GRAFICO N° 02.**  
**Demanda futura de Papel periódico en la Región Loreto**  
**Periodo 2014-2026**



Fuente: Elaboración propia-los autores, cuadro N° 06

### **1.5.5 PERSPECTIVAS DE LA DEMANDA**

De acuerdo a los datos mostrados en el cuadro N° 06 y al comportamiento de la curva mostrados en el gráfico N° 02 que mantiene una tendencia ascendente, se prevé que la demanda de Papel periódico, en los años proyectados para el presente estudio, continuará su expansión, de forma que para el año 2026 se requerirá 3 073,3574 Toneladas métricas de este producto, para atender los requerimientos de los diarios e imprentas a nivel regional; ello, motivado principalmente por la ligera escasez de papel periódico para nuestra región, por lo cual, se hace necesario la creación de una industria como el que propone el presente estudio.

### **1.6. SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN Y PRECIOS**

En ocasiones, la importancia del sistema de distribución o comercialización de un producto se subestima muchas veces a pesar de que impacta en los volúmenes de venta y de que se refleja en un mal aprovechamiento del potencial del mercado, así como en acumulaciones excesivas de inventarios que, entre otras consecuencias, incidirán en la rentabilidad del capital; por ello, es importante analizar con mucho cuidado el mercado del producto a ofertar, ya que de allí, dependerá el éxito de la planta industrial.

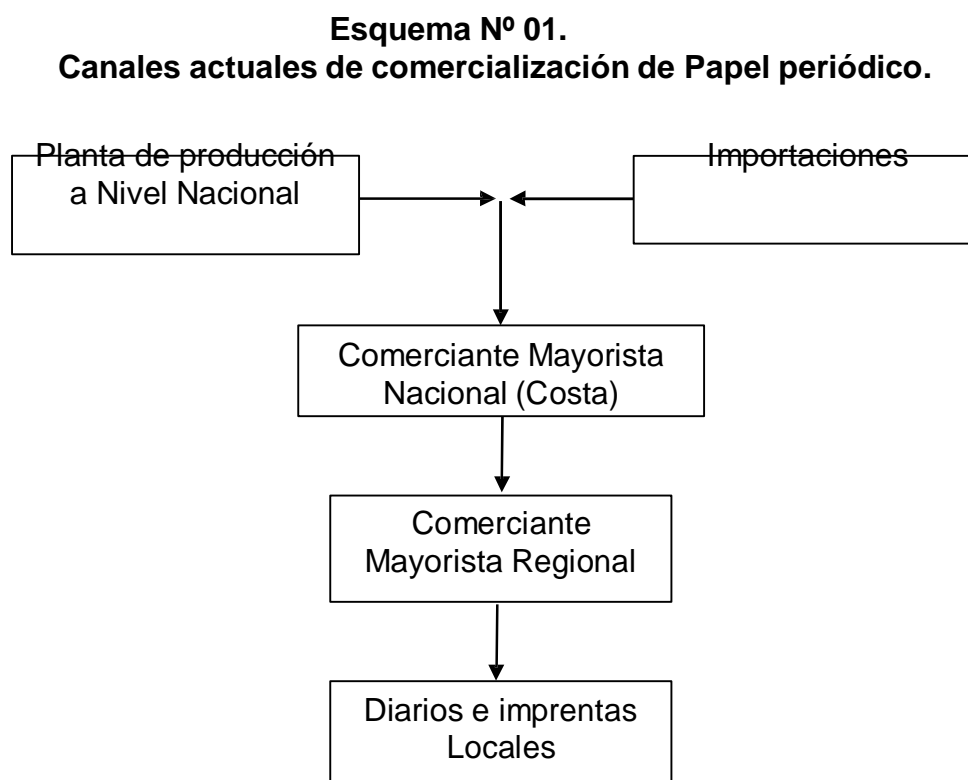
El sistema de compra-venta de Papel periódico, se caracteriza por la permanente presencia de intermediarios en los flujos de comercialización, incrementando el precio final del mismo. En todos los casos las ganancias del productor inicial son muy pequeñas, en comparación con aquellas obtenidas por el intermediario.

La inexistencia de la infraestructura de producción, y los deficientes sistemas de comercialización favorecen esta creciente intermediación en las cadenas productivas, con el consecuente incremento de precios en el producto que recibe el consumidor, encontrándose que un kilogramo de papel periódico, varía entre

S/. 4,00 y S/. 4,50. (Reporte Sectorial. Departamento de Estudios Económicos - Sector Papel y Cartón. BANCO WIESE SUDAMERIS. Lima – Perú, 2013; Memoria anual - Cámara de Comercio e industria de Loreto, 2013).

### 1.6.1 CANALES DE COMERCIALIZACIÓN ACTUAL Y PROPUESTOS

Como en la región no existen fábricas para procesar papel reciclado o similar a las que propone el proyecto-papel periódico, actualmente la comercialización de este producto se realiza de acuerdo a la descripción presentada en el siguiente diagrama de flujo:



De acuerdo al esquema N° 01, el Papel periódico, llega a la Región Loreto a través de la producción e importación nacional, los cuales son adquiridos por comerciantes mayorista nacional (costa) que comercializan el producto, derivándole luego al comerciante mayorista regional, los mismos que se



caracterizan por comercializar las diferentes variedades de papel en sus diversas formas de presentación que se venden en la Amazonía.

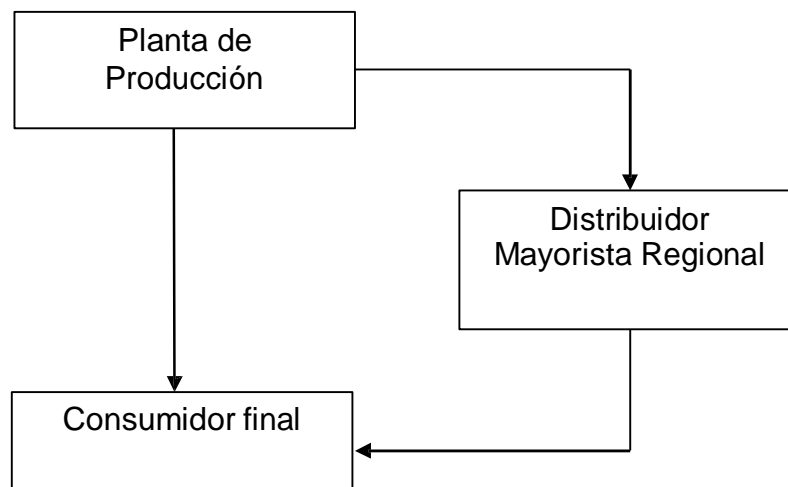
El punto final del sistema lo constituyen los consumidores, quienes como es de suponer adquieren el producto para ser utilizados en los servicios de impresión.

### **Sistema de comercialización propuesto.**

Para el producto Papel periódico, en el presente proyecto, se propone que el sistema comercialización sea de forma directa, es decir, desde la planta hacia el consumidor o hacia el distribuidor mayorista Regional y de allí, al consumidor, cuidando de que el producto conserve su calidad para su consumo final.

#### **Esquema Nº 02.**

#### **Canales propuestos de comercialización para el proyecto**



### **1.6.2 ANÁLISIS DEL PRECIO**

En la mayoría de los mercados el precio es un factor importante para acceder al mismo, es probable que productos similares se ofrezcan a diferentes precios en

distintos sectores, por ello, entonces se fijará el precio de acuerdo a ley de la oferta y la demanda en el mercado.

Existe diversificación de precios en el mercado local, los mismos que están sujetos a ciertas condiciones, entre ellas, la calidad del papel y la procedencia del mismo, por lo que para nuestro análisis, tomaremos como referencia el precio promedio por kilogramo de producto en el mercado.

**Cuadro N° 07.**  
**Precio histórico de Papel periódico periodo 2009-2013.**

<b>Años</b>	<b>Nuevos Soles/kg</b>
2009	3,50
2010	3,80
2011	4,00
2012	4,30
2013	4,50

**Fuente: Dirección Regional de la Producción de Loreto-Elaboración propia**

El cuadro N° 07, muestra precios promedio por kilogramo de papel periódico entre los años 2009-2013.

Los precios señalados cumplen una doble función: en primer lugar nos sirven de referencia para evaluar las condiciones de producción y comercialización (venta) del producto en el mercado regional y, en segundo lugar, como referencia del costo de insumos para el acondicionamiento de la materia prima y la obtención del producto final.

Al analizar el comportamiento que muestra el precio del producto, nos encontramos que debido a la variante que presenta, se calculará en función de los costos de fabricación aplicando un margen de ganancia en base a los precios de mercado.

## 1.7. BALANCE OFERTA – DEMANDA

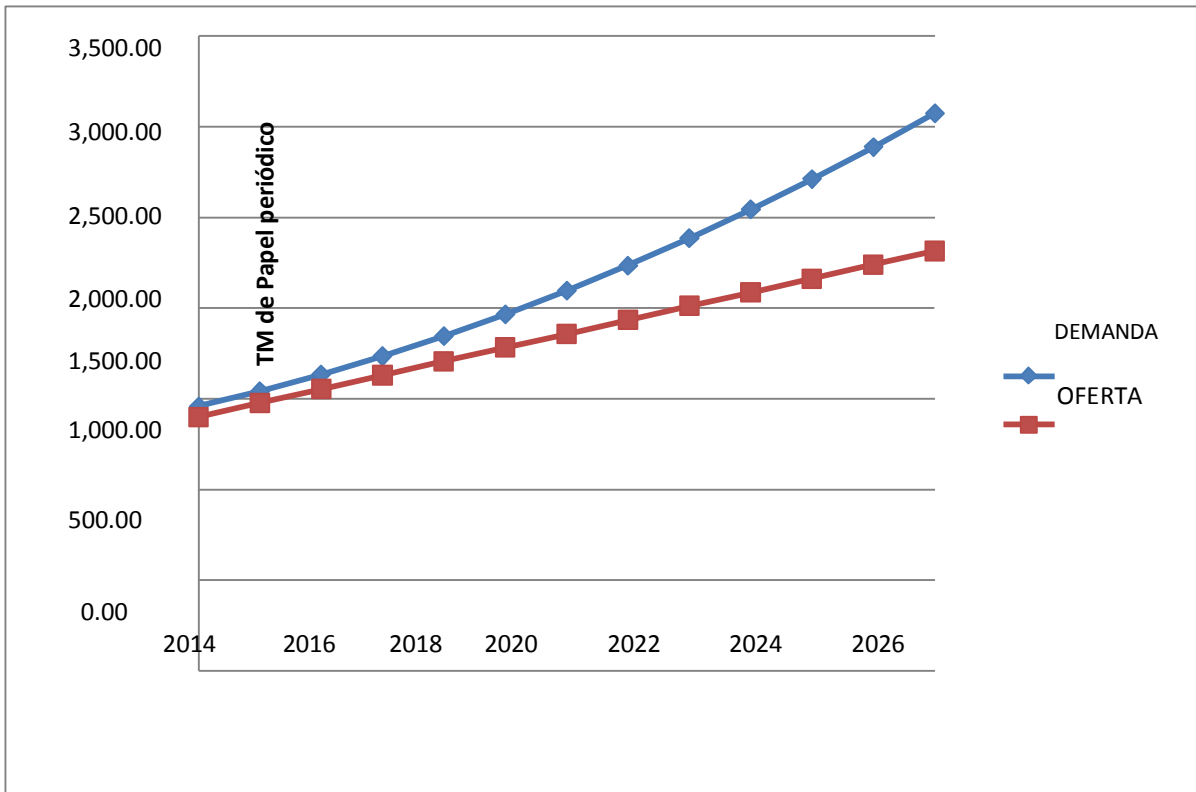
Considerando que el proyecto pretende iniciar su etapa operativa el año 2017, y analizando las fuerzas del mercado, se tiene que la demanda para ese año, es de 1 736,2118TM (cuadro N° 06) y la oferta total para ese mismo año, es de 1630,1078TM (cuadro N° 03). Al realizar el balance entre Oferta-Demanda verificamos que existe un déficit de 106,1040TM para ese año (cuadro N° 08) que para el presente proyecto representa la demanda total insatisfecha de papel periódico, en el mercado regional de Loreto.

**Cuadro N° 08.**  
**Resumen del balance oferta–demanda de Papel periódico en la región Loreto. Periodo 2014-2026**

<b>Año</b>	<b>Demanda</b>	<b>Oferta</b>	<b>Balance</b>
2014	1 460,2149	1 401,8717	58,3433
2015	1 542,7851	1 477,9504	64,8347
2016	1 634,7840	1 554,0291	80,7549
<b>2017</b>	<b>1 736,2118</b>	<b>1 630,1078</b>	<b>106,1040</b>
2018	1 847,0683	1 706,1865	140,8818
2019	1 967,3536	1 782,2652	185,0885
2020	2 097,0678	1 858,3439	238,7239
2021	2 236,2107	1 934,4226	301,7881
2022	2 384,7825	2 010,5013	374,2812
2023	2 542,7830	2 086,5800	456,2030
2024	2 710,2123	2 162,6587	547,5537
2025	2 887,0705	2 238,7374	648,3331
2026	3 073,3574	2 314,8161	758,5413

Fuente: Elaboración propia-los autores, cuadros N° 05 y 08,

**Gráfico N° 03.  
Proyección del balance oferta-demanda de Papel periódico en la región  
Loreto periodo 2014-2026**



Fuente: Cuadro N° 10, elaboración propia los autores.

### 1.8. DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA DEL PROYECTO

La demanda total del proyecto se ha determinado en función de la capacidad de planta instalada y de la capacidad de producción, que depende directamente del rendimiento de producto/materia prima (86,15%), la cual se ha calculado en 921,1579 TM/año, (100% de la demanda insatisfecha y 50% de la oferta en el año 2017) de Papel periódico.

## **CAPÍTULO II**

### **TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO**

#### **2.1. TAMAÑO DE LA PLANTA**

Partiendo de que el tamaño de una planta industrial es la capacidad instalada de la misma y se expresa como cantidad producida por tiempo; es decir, volumen, peso, valor o número de unidades de producto elaboradas por año, ciclo de operación, mes, día, turno, etc. aunque en algunos casos la capacidad de una planta se expresa no en términos de la cantidad de productos que se obtienen sino en función del volumen de materia prima que entra al proceso y tomando en cuenta que las plantas industriales generalmente no operan a su capacidad nominal o capacidad instalada debido a factores ajenos al diseño de la misma, se ha determinado el tamaño de planta, analizando factores que inciden directamente en el normal funcionamiento y rentabilidad del proyecto, tales como, el mercado del producto, la disponibilidad y abastecimiento de materia prima, la tecnología a utilizar y los recursos financieros.

#### **Relación Tamaño–Mercado**

Uno de los factores más importantes en la determinación del tamaño de una planta industrial es el mercado del producto, que se conoce a través del estudio de la demanda.

De acuerdo al análisis realizado, las perspectivas del mercado regional para el papel periódico, según los datos proyectados, (cuadro N° 08) muestran una demanda insatisfecha cada vez más creciente.

El proyecto pretende iniciar su etapa operativa en el año 2017, teniendo en cuenta que la obtención de materia prima está disponible y considerando desplazarla oferta del mismo producto procedente de la costa, se ha determinado que el proyecto cubrirá el 100% de la demanda insatisfecha y el 50% de la oferta, que para ese año resulta 921,1579 TM/año de Papel periódico, la cual puede ser asumida satisfactoriamente por el proyecto; por lo cual se asume que el tamaño de planta que se ha determinado es el adecuado.

### **Relación Tamaño–Disponibilidad de Materia Prima**

Para una producción de 921,1579 TM/Año, de Papel periódico en el año 2017, y teniendo en cuenta que el rendimiento de producto/materia prima es de 86,15% se requiere 1 069,2801TM/Año de materia prima (papel reciclado). De acuerdo a las proyecciones de los volúmenes de recolección de residuos sólidos por los municipios para ese año y a las tendencias mostradas en el Cuadro N° 11 existe disponibilidad del mismo, lo cual nos demuestra que para el tamaño de planta determinado, el abastecimiento de materia prima está garantizado.

### **Relación Tamaño–Tecnología**

La tecnología para el procesamiento del papel periódico, está constituida por un conjunto de elementos relacionados directamente con el proceso productivo principalmente maquinarias y equipos, energía, etc. adecuados para cada una de las etapas del proceso productivo, factor que está relacionado fundamentalmente con las alternativas de disponibilidad de tecnología en el mercado de bienes de capital y la existencia de proveedores de las mismas; por lo que el proyecto no tendría inconvenientes para conseguirlos.

## **Relación Tamaño–Financiamiento**

El financiamiento para poner en marcha un proyecto, muchas veces se constituye en un obstáculo debido a que los costos de inversión son cuantiosos, por lo que es necesario recurrir a instituciones financieras para su costeo; en este sentido para el presente proyecto este factor está asegurado, pues existe en la región entidades públicas como el Gobierno Regional, Municipalidades, Cooperativas y otras entidades financieras que cuentan con líneas de crédito con bajos intereses así como de muchos incentivos tributarios para proyectos que buscan desarrollar la tecnología y el cuidado del medio ambiente con recursos desechados en la región, aportando con ello, en el fortalecimiento del sector industrial en esta parte del país.

### **2.1.1 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN**

La capacidad de producción de la planta industrial se determinó en función del análisis de ciertos factores como Mercado del producto, disponibilidad de materia prima, tecnología necesaria y fuentes de financiamiento. De acuerdo al análisis realizado y tomando en cuenta el rendimiento (86,15%) de materia prima/producto, éste permitirá instalar una planta industrial con capacidad para producir 921,1579 TM/año de papel periódico, para lo cual se requerirá 1069,2801 TM/año de materia prima (papel reciclado) para el proceso.

### **2.1.2 PROGRAMA DE PRODUCCIÓN**

La planta industrial iniciará su vida operativa el año 2017 utilizando el 80% de su capacidad instalada la cual irá incrementándose progresivamente en los años futuros hasta llegar al 100% de la misma, tal como se puede ver en el cuadro N° 09, en el cual se muestra los requerimientos de materia prima y la producción entre los años 2017 al 2023.

**Cuadro N° 9: Programa de Producción.**

Año	Capacidad (%)	Producción (TM) Papel periódico	Materia prima (TM) Papel reciclado
2017	80	736,9263	855,4241
2018	90	829,0421	962,3521
2019	100	921,1579	1069,2801
2020	100	921,1579	1069,2801
2021	100	921,1579	1069,2801
2022	100	921,1579	1069,2801
2023	100	921,1579	1069,2801
2024	100	921,1579	1069,2801
2025	100	921,1579	1069,2801
2026	100	921,1579	1069,2801

Fuente: Elaboración propia los autores.

### **2.1.3. TAMAÑO ELEGIBLE.**

Se determinó que el tamaño de planta elegido será de 921,1579 TM/año de papel periódico, cuyo valor se calculó considerando el 100% de la demanda insatisfecha en el año 2017 y el desplazamiento del 50% oferta local para el mismo año; lo cual constituirá el 100% de la capacidad instalada del proyecto.

### **2.2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO**

Para la ubicación de la planta industrial para la obtención de papel periódico, se ha propuesto tres posibles lugares (Iquitos, Yurimaguas y Nauta), en los cuales, se analizaron los principales factores locacionales que incidirán directamente en la rentabilidad del proyecto (*Sapag, cuarta edición*), las mismas que están ubicadas en la columna FACTOR del Cuadro N° 10.



**Cuadro N° 10. Factores de localización.**

Factor	Peso	Iquitos		Nauta		Yurimaguas	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
MP disponible	0,25	10	2,50	7	1,75	7	1,75
Cercanía de mercado	0,25	10	2,50	7	1,75	6	1,50
Costo insumos	0,08	8	0,64	7	0,56	10	0,80
MO disponible	0,10	9	0,90	7	0,70	7	0,70
Servicios públicos	0,25	9	2,25	5	1,25	9	2,25
Factores ambientales	0,07	10	0,70	9	0,63	8	0,56
<b>TOTALES</b>	<b>1,00</b>		<b>9,49</b>		<b>6,64</b>		<b>7,56</b>

Fuente: Elaboración propia los autores.

### 2.2.1 FACTORES LOCACIONALES.

#### Disponibilidad y Suministro de Materia Prima.

Al analizar este factor, nos encontramos que el mayor volumen de Papel reciclado se encuentra en la Ciudad de Iquitos sustentado por el mayor número de habitantes y la mayor concentración de residuos sólidos, por lo cual obtuvo calificación de 10. En segundo y tercer lugar, se ubicó a la ciudad de Yurimaguas y Nauta con una calificación de 7 respectivamente, donde la materia prima (pape de desecho) registran volúmenes menores según cuadro N° 11.

#### Cercanía de Mercado.

El éxito de todo proyecto, tiene mucho que ver con la ubicación de la planta industrial respecto al lugar de comercialización del producto, por lo que es importante que éste, se encuentre cerca de los centros de consumo, pues el costo de los mismos, incide directamente sobre la producción. Por lo tanto los valores colocados en la fila cercanía de mercado, están en función de la distancia y las

condiciones viales entre las tres provincias propuestas para acceder al mercado de mayor consumo del producto. Donde la ciudad de Iquitos obtuvo la mayor calificación (10), seguido de Nauta (7) y Yurimaguas (6) respectivamente.

### **Costo de insumos**

El costo de insumos comprende todos los materiales necesarios para el funcionamiento de la planta, un agente determinante a ser analizado es la distancia que tendría la ubicación de la planta con respecto a los principales distribuidores de insumos para el proyecto (Silicato de sodio, secuestrante hidróxido de sodio, dispersante, peróxido de hidrogeno, agente colector), en base a ello, se colocó los valores de esta fuerza de localización.

Yurimaguas además de contar con distribuidores de algunos materiales, también presenta dos vías de acceso rápido a los mismos, (puerto principal, carretera y terminal aéreo), por lo que se consideró asignarle el máximo puntaje (10), seguido de Iquitos (8) y Nauta (7).

### **Mano de obra disponible**

Esta fuerza de localización está analizada en función de la existencia de centros de formación técnica y profesional en las tres localidades, en el caso de Iquitos se tuvo la más alta calificación (9), puesto que es el sector que tiene mayor población, por lo tanto, tiene una mejor probabilidad de encontrar mano de obra disponible, especialmente calificada por contar con instituciones de formación técnica y profesional.

### **Servicios públicos.**

Para calificar este factor locacional, se analizaron principalmente los dos servicios más importantes y necesarios para el funcionamiento de la planta, como son agua y energía eléctrica.

Los servicios de agua y energía, pueden ser suministrados en la cantidad y calidad deseada, por entidades públicas y/o privadas en cualquier de los tres lugares propuestos, sin embargo el análisis de este factor favorece a Iquitos y Yurimaguas dándoles el máximo puntaje (9) por contar con centrales termoeléctricas, la red del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) para Yurimaguas y plantas de tratamiento de agua de gran capacidad, que aseguran el aprovisionamiento.

### **Factores ambientales Disposición de residuos.**

Por ser un proceso simple la obtención de papel periódico, se tiene como productos de desecho, aguas residuales con espuma y residuos sólidos conformados en su mayoría por empaques de los insumos utilizados durante el proceso.

Iquitos por contar con mayores posibilidades de manejo de este tipo de residuos y de centros adecuados de disposición final, se presenta como la alternativa más favorable para la ubicación de la planta industrial, asignándole la calificación más alta (10).

## **2.2.2 LOCALIZACIÓN ELEGIDA.**

### **Macro Localización**

Se llevó a cabo con la finalidad de seleccionar la zona, o ciudad más adecuada de la región, en donde los factores locacionales analizados tengan valores más altos y la evaluación de las características para la planta sean las adecuadas. Para ello se realizó un análisis cuantitativo (a fin de elegir un lugar que nos proporcione mayor utilidad), tomado en consideración los parámetros de estudio como los ingresos (dato calculado, a partir de la demanda existente en la región Loreto) y la de los egresos (en el cual se toma en consideración, el costo de la materia prima

usada en la elaboración del producto, costo de transporte de materia prima e insumos y el costo de distribución del Papel periódico). Obteniendo así, los resultados ponderativos que fueron comparadas entre cada uno de los estados y así poder elegir el de mayor utilidad; y un análisis cualitativo (para evaluar los factores de riesgo) tomando en cuenta los parámetros de mayor impacto para la instalación de nuestra planta.

De los datos obtenidos (9,49) a través del análisis de ponderación en el cuadro N° 10, se determinó que la planta industrial deberá estar ubicada para su construcción en la ciudad de Iquitos, República del Perú, en el departamento de Loreto. La localidad elegida, supone un óptimo emplazamiento ya que posibilita la recepción y expedición de materiales por vía fluvial y aérea.

### **Micro localización**

Se tomó la decisión en base a los datos obtenidos de la Macro localización, tanto cuantitativa como cualitativamente, para lo cual, se analizó dos posibles opciones con el objetivo de localizar la ubicación exacta de la planta industrial, seleccionando el más conveniente en cuanto a servicios y disponibilidad de terreno:

1. En la avenida la marina ubicado en el distrito de Punchana, Nor-Oeste de la ciudad de Iquitos, cercano a los diarios e imprentas.
2. En la carretera Iquitos-Nauta, distrito de San Juan Bautista, ubicado al Sur-Oeste de la ciudad de Iquitos donde se encuentra el aeropuerto internacional Francisco Secada Vigneta, la mayor disponibilidad de terrenos y el relleno sanitario (disponibilidad de la materia prima).

De acuerdo al análisis, se ha determinado que la opción dos, carretera Iquitos-Nauta, distrito de San Juan Bautista, ubicado al Sur-Oeste de la ciudad de Iquitos resulta el más adecuado para la ubicación exacta de la planta industrial, donde los predios alcanzan su mayor amplitud a diferencia de otras zonas de la ciudad favoreciendo con ello, las condiciones del medio, para la dispersión de una eventual contaminación.

Así mismo, el lugar está próximo al acceso de la materia prima, favoreciendo así, la logística de suministro y transporte de mercancías (materias primas y productos).

## **CAPÍTULO III**

### **INGENIERÍA DEL PROYECTO**

#### **3.1 ESTUDIO DE LA MATERIA PRIMA**

La materia prima para el presente proyecto lo constituye el papel de desecho proveniente de las instituciones públicas, privadas y las viviendas de la provincia de Maynas.

##### **3.1.1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES**

Se denomina papel de desecho al papel fabricado a base de pulpa química blanqueada de madera, que ya cumplió la finalidad para la que se fabricó, por lo que su calidad ha sufrido una disminución, esto se debe principalmente a que durante la fabricación del papel, las fibras son sometidos a distintos tratamientos físicos y químicos que originan cambios en su estructura y al uso que haya sido destinado antes de ser reciclado. Por esta razón se debe realizar proceso de destinado y otras operaciones que permitan su reutilización, cuya calidad final depende de las propiedades del papel periódico que se desea obtener.

El uso del papel de desecho (fibra secundaria) para la producción de nuevos papeles, representa una gran alternativa técnica y económica para el sector papelerero y un factor socio ambiental por su contribución a la conservación de los recursos naturales y energéticos para la protección del medio ambiente.

Las razones por las cuales la reutilización del papel de desecho, concita cada vez mayor interés en el sector papelerero son las siguientes: Precio, disponibilidad, conservación de la ecología y el rendimiento.

## 3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA

El papel de desecho, utilizado para la fabricación de papel periódico mediante el método de flotación, presenta las siguientes características:

### Propiedades más importantes del papel de desecho.

#### 3.2.1 Propiedades Cualitativas.

El papel de desecho es una estructura compleja de fibras y sustancias interfibrosas que presentan propiedades mecánicas de resistencia, elasticidad compresión, dilatación; siendo las fibras de pasta las que conforman la verdadera armazón del papel, o soporte, en la que radica su resistencia y estabilidad.

##### 3.2.1.1 Propiedades Físicas

El papel de desecho, difiere de las fibras vírgenes en que una gran proporción del material fibroso recuperado constituye una mezcla de diversos tipos de fibras, y otros materiales adheridos durante su utilización. Dentro de las características físicas tenemos:

**Peso - Gramaje:** peso en gramos por unidad de superficie ( $\text{g/m}^2$ ). Antiguamente se medía por el peso de una resma, una docena de docenas de pliegos, siendo cada pliego del tamaño de 8 hojas, del antiguo tamaño folio (215 mm x 315 mm). Actualmente, la resma tiene otro valor (500 hojas).

**Longitud a la rotura:** se mide la cantidad de papel (en miles de metros) necesaria para romper una tira de papel por su propio peso.

**Desgarro:** resistencia que ofrece el papel a la continuación de un desgarro.

**Resistencia al estallido:** resistencia que ofrece el papel a la rotura por presión en una de sus caras.

**Rigidez:** resistencia al plegado de una muestra de papel.

**Dobles pliegues:** cantidad de dobleces que soporta una muestra hasta su rotura.

**Porosidad:** se mide la cantidad de aire que atraviesa una muestra de papel.

**Blancura:** indica como la luz es reflejada dentro del rango visible del espectro luminoso, grado de blancura de un 34,3 % a un 55 % en relación al óxido de magnesio (100 %). Se mide por colorímetro o por comparación con el óxido de magnesio.

**Opacidad:** es la propiedad del papel que reduce o previene el paso de la luz a través de la hoja. Es lo contrario a la transparencia. Se prueba con densitómetro.

**Estabilidad dimensional:** básicamente la estabilidad dimensional hace referencia a las modificaciones en tamaño de una hoja de papel dependiendo de las condiciones de humedad en el ambiente. Esto quiere decir que dependiendo de la humedad el papel tenderá a variar su tamaño; suele hacerlo en dirección de las fibras (fusiforme) por lo que se puede predecir aproximadamente cómo se deforma.

**Ascensión capilar:** altura en milímetros que alcanza el agua en una muestra parcialmente sumergida.

**Planeidad:** es una propiedad importante, en cuanto a la continuidad de la hoja, la ausencia de relieves y depresiones, si el papel no es plano se originan problemas a la entrada del papel, doble impresión, algunos de los cambios anteriormente enumerados inciden en la planeidad del papel, esto último es un factor importante



para la impresión offset. Se inspecciona visualmente pero la prueba *microcontour* puede revelar más precisión para impresiones.

### **3.2.1.2 Propiedades Químicas**

De acuerdo a estudios realizados por **Colom, 2010**, el papel de desecho presenta las siguientes características químicas:

Composición:

- De un 10 a un 12 % de agua
- De un 12 a un 12,5 % de cenizas
- De un 1 a un 2,0 % de aditivos

D'Almeida, 1991, reporta contenido cenizas de 12,50%, humedad 12,00%, aditivos 2,00%.

### **3.2.2 Propiedades Cuantitativas.**

#### **3.2.2.1 Ubicación:**

La materia prima, papel de desecho, se encuentra localizada en los cuatro distritos de la provincia de Maynas, principalmente en la ciudad de Iquitos, por contar con mayor densidad poblacional consumidora de diferentes tipos de papel (periódico, revistas, bond, despacho cuadernos, etc.), que proceden de las diferentes instituciones públicas y privadas (Hospitales, Gobierno Regional, Municipio, Universidades, Institutos, Colegios, Editoras, Imprentas, etc.) y de depósitos municipales ubicados en distintos puntos de la ciudad.

#### **3.2.2.2 Disponibilidad:**

La disponibilidad de materia prima está garantizada en la zona geográfica de estudio, pues es un producto de consumo masivo utilizado en las distintas

instituciones públicas y privadas para la realización de las distintas actividades administrativas, educativas y comerciales los cuales se generan permanentemente durante todo el año.

**Cuadro N°11 Disponibilidad de papel de desecho en la región Loreto, según lugar de Procedencia (TM).**

<b>Año</b>	<b>Iquitos</b>	<b>Yurimaguas</b>	<b>Nauta</b>	<b>Requena</b>	<b>Contamana</b>	<b>C. Coch.</b>	<b>Total</b>
2009	2048,7903	129,3340	239,1686	221,0365	22,4362	197,1269	2857,8926
2010	2075,0681	130,9928	242,2362	223,8716	22,7240	199,6553	2894,5480
2011	2100,3563	132,5892	245,1883	226,5998	23,0009	202,0884	2929,8228
2012	2130,6513	134,5016	248,7248	229,8682	23,3326	205,0033	2972,0819
2013	2148,4784	135,6270	250,8059	231,7915	23,5279	206,7185	2996,9492

Fuente: SIGERSOL-Loreto

### **3.2.2.3 Temporabilidad y Perecibilidad**

#### **Temporabilidad**

La producción de basura y particularmente la del papel de desecho, se registra permanentemente durante todo el año.

#### **Perecibilidad**

El papel de desecho es poco perecible bajo ciertas condiciones de almacenamiento (temperatura, humedad, intensidad de la luz), sin embargo debido al contenido de celulosa y la presencia de microorganismos celulóticos (bacterias y hongos) existentes en nuestro medio, éste se podría hidrolizar, para lo cual, existen métodos adecuados para su conservación.

### **3.2.2.4 Coeficientes Técnicos de Conversión.**

Para obtención de papel periódico a partir de papel de desecho, D'Almeida, 1991, reporta los siguientes coeficientes técnicos de conversión, calculados en función de la materia que entra a cada etapa del proceso.

**Cuadro N°12 Coeficientes Técnicos de Conversión**

Concepto	Porcentaje	Con respecto a:
Merma por selección	1,00%	Materia ingresa al proceso
Humedad en Papel de desecho	12,00%	Materia ingresa al proceso
Silicato de Sodio	3,00%	Base seca ingresa al proceso
Secuestrante	0,20%	Base seca ingresa al proceso
Hidróxido de Sodio	0,80%	Base seca ingresa al proceso
Dispersante	0,50%	Base seca ingresa al proceso
Peróxido de Hidrógeno	2,00%	Base seca ingresa al proceso
Consistencia después del desintegrador	5,00%	Materia sale del proceso
Agente Colector	1,00%	Base seca ingresa al proceso
Consistencia después de la Hidratación	4,00%	Materia sale del proceso
Rendimiento Limpiador Centrifugo de Alta Resistencia	99,50%	Materia ingresa al proceso
Rendimiento depurador centrifugo horizontal	99,50%	Materia ingresa al proceso
Consistencia celda de flotación	1,00%	Materia ingresa al proceso
Rendimiento celda de flotación	90,00%	Materia ingresa al proceso
Rendimiento limpiador centrifugo de baja resistencia	99,50%	Materia ingresa al proceso
Rendimiento espesador	90,00%	Materia ingresa al proceso

Pureza de la pasta (fibra, carga mineral)	1,11%	Materia sale del proceso
Humedad después de laminado	80,00%	Materia sale del proceso
Materia seca después del prensado	40,00%	Materia sale del proceso
Materia seca después del secado	90,00%	Materia sale del proceso
Merma por corte y embobinado	0,50%	Materia ingresa al proceso

Fuente: D'Almeida, 1991

### 3.3 PROCESO PRODUCTIVO-DESCRIPCIÓN

Según Colom (2010), el proceso productivo abarca desde la operación de recolección de la materia prima, el pesado, la selección, la obtención de la pasta que se fundamenta en el proceso de destintado, laminado, prensado y secado. Actualmente existen dos métodos conocidos de obtención de pasta destintada:

- Eliminación de las tintas de impresión por lavado.
- Eliminación de las tintas de impresión por flotación.

El método de eliminación de las tintas de impresión por lavado, comprende varias etapas, primero el desfibrado por método mecánico sin adicionar reactivo alguno el papel ya desfibrado se procede a destintar en una pila batidora, para este fin se usa como reactivo soda cáustica, carbonato de sodio, peróxido de sodio y silicato de sodio, para el destintado se considera el proceso de lavado, en el cual el desperdicio desintegrado se pasa por celdas donde el aceite y los pigmentos de tinta se desnatán continuamente de la superficie en la espuma que se genera por la acción del agua. La pulpa limpiada puede pasar adicionalmente por un lavado intermedio o sino directamente a la operación de blanqueo, el proceso empleado

para blanquear fibras de segunda calidad es básicamente el mismo que se utiliza para blanquear pulpas vírgenes utilizando temperaturas entre 110 y 140° F, usando de 3 a 4% de cloro y de 1% de hipoclorito de sodio.

El método de eliminación de las tintas de impresión por flotación, comprende las siguientes etapas: Desfibrado, impregnaciones y flotación. El desfibrado tiene por objetivo romper los enlaces fibra – fibra por medio de la acción mecánica (agitación fuerte) ayudada por la acción química de los reactivos utilizados. De esta manera, se facilita la posterior remoción de las partículas de tinta que están adheridas a la fibra. La mayor parte de los reactivos químicos utilizados en el proceso de flotación son agregados en la etapa de desfibrado, algunos para ayudar a separar la tinta de las fibras y otros para mantener las condiciones de operación, como pH. El desfibrado ha sido realizado siempre en fase acuosa para facilitar la separación de las fibras y la acción de los productos químicos sobre los enlaces tinta – fibra, la fase líquida está conformada por el hidróxido de sodio, el colector, el agente de blanqueo, el estabilizador de pH y el agente secuestrante de iones pesados. Una vez que han sido rotos los enlaces entre las partículas de tinta en las fibras, es necesario homogenizar la suspensión, esto se logra mediante una agitación suave, deshaciendo los grumos que tienden a formarse y que dificultan la acción de los reactivos y la extracción de impurezas. La impregnación se realiza en tanques simples provista de elementos para agitación y la única variable que se controla es el tiempo de residencia, el cual debe garantizar la adecuada acción de los reactivos y mínimo amarillamiento de la pulpa. En las etapas anteriores, se ha logrado que las partículas de tinta se separen de las fibras y permanezcan en suspensión, cubierta por moléculas de colector, con lo cual adquieren el carácter hidrofóbico necesario para que se lleve a cabo la separación final.

### **3.3.1 SELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO**

Para la obtención del producto, se ha optado por utilizar el método de flotación por considerarlo el más conveniente, debido a que por este método conduce a un alto

rendimiento y el blanqueo mediante peróxido es el más común para la obtención de grados de blancura superior, haciendo que el producto final tenga un acabado que sea atractivo a la vista.

Para que el producto elaborado, papel periódico, mediante el método de flotación, sea de excelente calidad, la materia prima papel de desecho, debe ser trabajada adecuadamente, teniendo en cuenta ciertas consideraciones que son propias del proceso.

#### **a) Recepción y Pesado de Materia Prima.**

La materia prima (papel de desecho) es transportada desde las instituciones públicas y privadas o colectores municipales; hasta la planta industrial donde son decepcionados, luego pesados en una balanza para su posterior selección.

#### **b) Selección de Materia Prima.**

Una vez pesada, la materia prima pasa a un proceso de selección donde se clasifica en diferentes calidades, con la finalidad de separar los materiales contaminantes que pueden inutilizarla. El papel de desecho clasificado es apilado para pasar al siguiente proceso.

#### **c) Desintegración. (Desfibrado)**

Luego de evaluación física de los papeles, estos pasan a un desintegrador; este proceso consiste en agregar agua hasta la mitad de la capacidad del equipo luego se añade los siguientes productos químicos en base a la parte seca que ingresa al proceso silicato de sodio 3,00%, secuestrante 0,20%, hidróxido de sodio 0,80%, dispersante 0,50% y peróxido de hidrógeno 2,00%. Se homogenizan los insumos químicos se agrega el papel de desecho y el agua hasta una consistencia de 5,00%, la desintegración se logra empleando un tiempo de 30

min, pH = 10,00 y a una temperatura de 50°C, lo que se realiza por transmisión de calor por contacto directo vapor-pasta.

#### **d) Hidratación.**

Después de haber sido desfibrada, la pasta pasa a la pileta de hidratación que permite un tiempo de residencia, para lograr la hidratación de las fibras y acción de los reactivos químicos. A continuación la suspensión es transportada a otra pileta, siendo previamente diluido en línea hasta 4,00%, aquí se añade el agente colector 1,00%, luego la suspensión de pasta es dirigido a los depuradores de alta concentración para la separación de los cuerpos pesados como grapas, clips, etc.

#### **e) Despatillado.**

Después de haber sido hidratado, la pasta gris pasa a un despatillador, donde con la ayuda de las fuerzas cortantes producidas, se obtiene la definitiva separación de partículas de tintas de imprenta que estaban adheridas a las fibras. A continuación la pasta gris se diluye con agua de retorno, hasta alcanzar la consistencia requerida para la flotación, que es de 0,8 hasta 1,2%. La pasta diluida alimenta las celdas de flotación; en estas celdas y con la ayuda de un dispositivo aspirador, se apartan las partículas de tinta que se acumulan con la espuma en la superficie. La espuma enriquecida con partículas de tinta así como adhesivos, etc., separada de las celdas, es conducida a un canal colector y se reúne en un recipiente.

#### **f) Depuración.**

La pasta de las celdas de flotación es a continuación dirigida a un depurador de baja consistencia, luego la suspensión de pasta depurada es dirigida a través de un filtro de vacío.

### **g) Espesado.**

Después de haber sido depurado, la pasta pasa al espesador que es un filtro de vacío, para lograr tener una pasta de 1,11% de concentración. El filtrado de espesado pasa al circuito de agua de retorno de la instalación de destintado y se emplea nuevamente como agua para la dilución así como en el desintegrador.

### **h) Laminado.**

La pasta espesada con 98,89% de humedad (se necesita este volumen de agua para evitar la floculación, es decir, la tendencia de las fibras a aglutinarse, de permitirse esto, la hoja de papel presentaría una deficiente formación), pasa a proceso de laminado, que consiste en pasar la pasta a una sección de tela (malla con finos orificios) en la que se inicia el proceso de drenaje de la suspensión, que permite que las fibras formen una alfombrilla entretejida. La sección de tela incrementa la concentración de sólidos desde 1,11% hasta 20,00% en la pasta espesada.

### **i) Prensado.**

Una vez formada la hoja de papel, la eliminación del agua continúa en la sección de prensado. La hoja de papel, todavía con un alto contenido de agua, atraviesa una serie de rodillos de acero que la comprimen, expulsando así una mayor cantidad de agua. La hoja de papel se sujeta a modo de "sándwich" entre capas de fieltro absorbente al pasar por entre los rodillos. El fieltro actúa como un pape secante en la absorción de agua, mientras que unas cajas de vacío extraen e agua de los fieltros antes de volver a encontrarse con la hoja de papel. Al final de la sección de prensado, el grado de sequedad se sitúa sobre el 40%. La hoja de papel ya puede sostenerse por sí misma.



#### **j) Secado.**

Para fijar el grado final de humedad del papel se elimina más cantidad de agua por evaporación. La sección de secado consta de una serie de cilindros calentados mediante vapor sobre los que pasa la hoja de papel. Los cilindros se disponen de modo que contactan primero con un lado del papel y luego con el otro para garantizar su homogénea deshidratación. La hoja de papel puede apoyarse durante esta fase o bien soportarse por sí misma, en función del diseño del equipamiento. El apoyo mejora el contacto y la transferencia de calor, a tiempo que facilita una alta velocidad operacional. El papel se ha fabricado ahora conforme a la especificación adecuada y puede adoptar distintas vías en su posterior procesamiento. Al final, el grado de sequedad es del 90%.

#### **k) Corte, embobinado, embalaje y etiquetado.**

Tras el control final del papel mediante análisis en laboratorio, el papel aprobado va a parar a la bobinadora. Ahora el papel debe cortarse y enrollarse de acuerdo a las exigencias del cliente final. Se utilizan programas informáticos para planificar el corte de una bobina a fin de incrementar al máximo el papel disponible, con una mínima pérdida en los bordes de la bobina.

Las bobinas presentan ahora un papel de calidad adecuada, con el ancho, diámetro y gramaje encargado por el cliente/usuario final. A fin de proteger las bobinas durante la cadena de transporte, se embalan con una envoltura impermeable y se etiquetan con la información necesaria para facilitar su identificación. Las bobinas están ahora listas para su traslado a una unidad de almacenamiento o directamente al cliente.

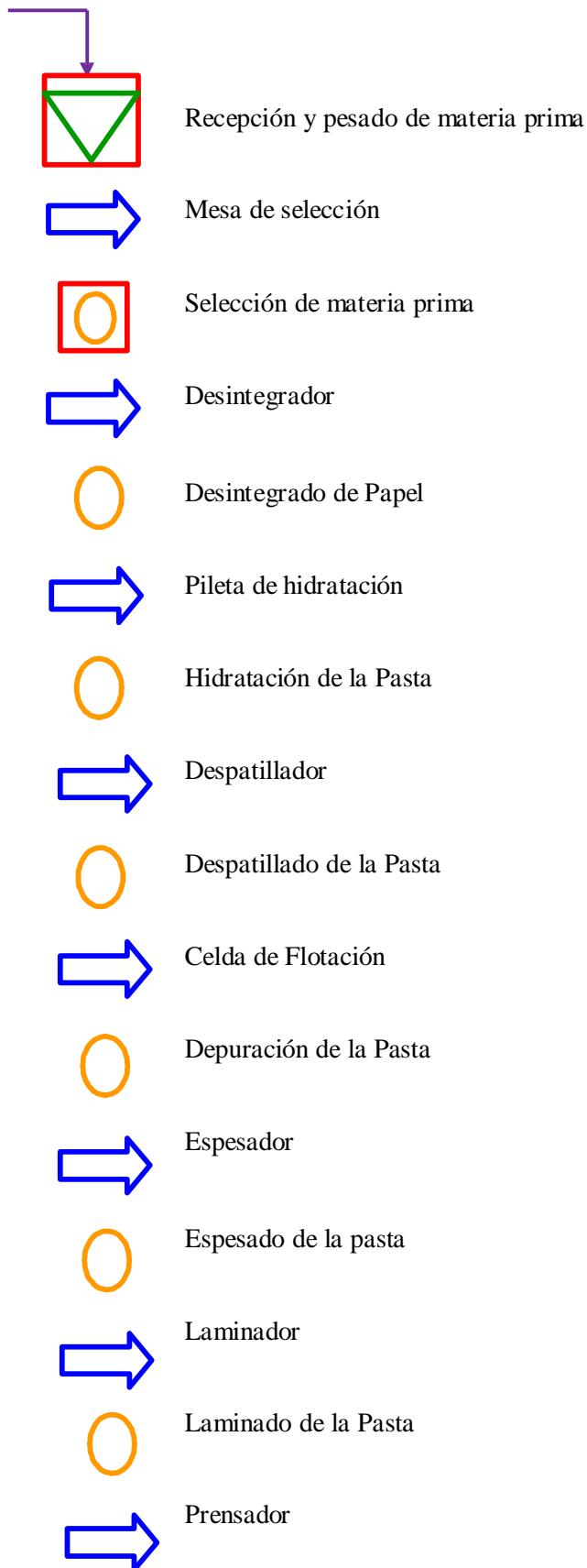
#### **l) Almacenamiento del Producto.**












El producto final empacado, se almacena para su distribución, este proceso se realiza en un ambiente adecuado, libre de posibles agentes contaminantes que pongan en riesgo la producción.




**m) Control de proceso.**

En cada etapa de la fabricación de la pasta y el papel, existen parámetros y variables de procesos que deben ser medidos y controlados, siendo fundamentalmente indispensable, el uso de instrumentos de control tanto automático como manual y ajustan los parámetros críticos de cada fase de proceso de fabricación. Ello cuenta con el respaldo de unos sistemas analíticos de laboratorio, que ejercen una función de “doble comprobación” de los sistemas de control en línea. Todos estos mecanismos garantizan que el papel producido cumpla siempre con las especificaciones técnicas propias de cada calidad específica y ofrezca un rendimiento óptimo en todos los procesos de impresión apropiados para tal calidad.

### 3.3.2 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO



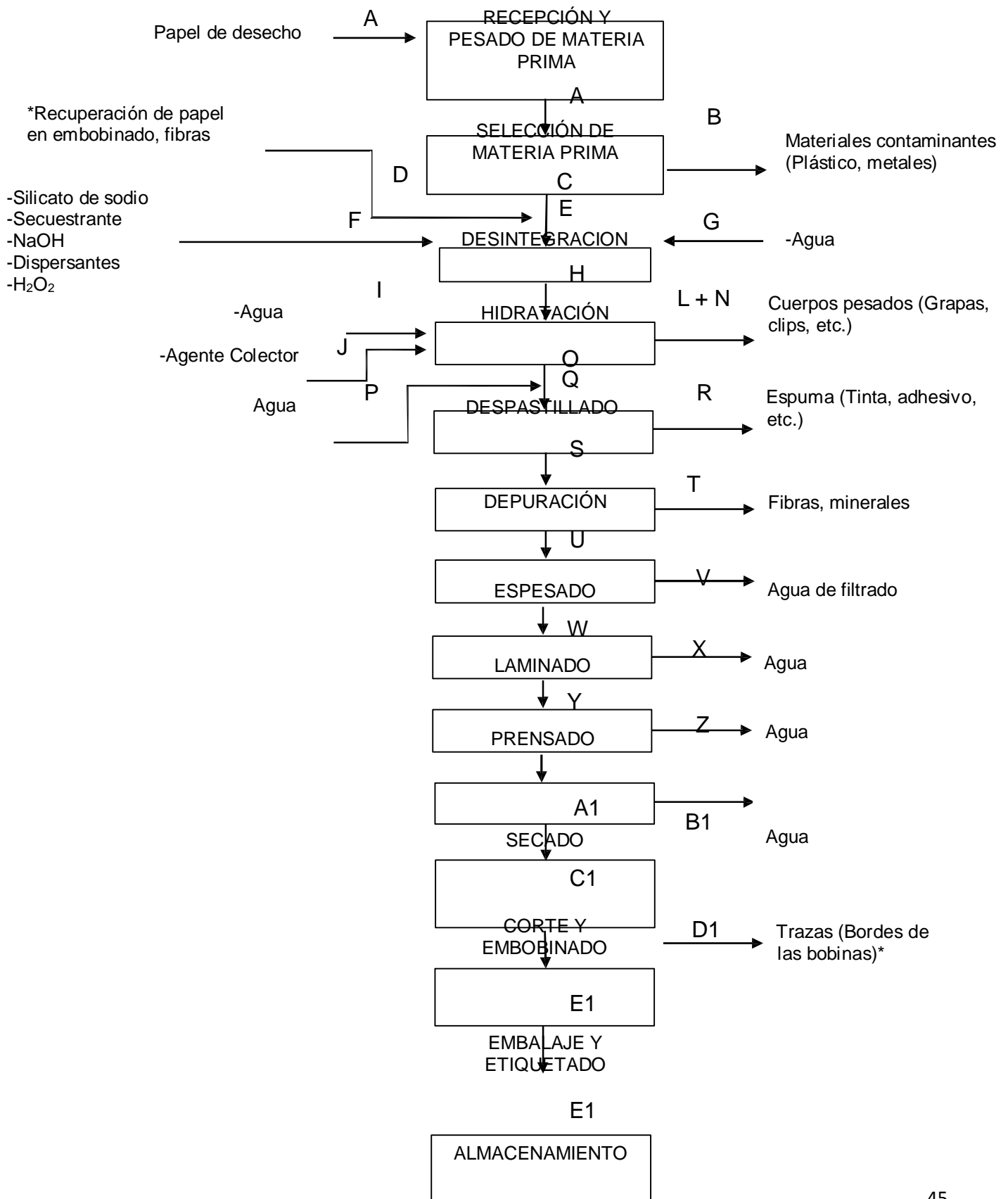
-  Prensado del Papel
-  Secador
-  Secado del papel
-  Cortador
-  Cortado del Papel
-  Embobinador
-  Embobinado del Papel
-  Empacador
-  Empacado del producto final- Papel periódico
-  Almacén
- 

SIMBOLO	SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN
	OPERACIÓN	Se modifican las características físicas y/o químicas de la materia prima, es decir significa que se está efectuando un cambio o transformación en algún componente del producto durante el proceso, ya sea por medios físicos, mecánicos o químicos, o la combinación de cualquiera de los tres.
	TRANSPORTE	Se utiliza cuando se mueve o transporta un producto o materia prima de un lugar a otro en determinada operación o hacia algún punto de almacenamiento, de igual manera indica las llegadas y salidas de insumos y materia prima.
	ALMACENAMIENTO	Es el área asignada tanto para una materia prima, de producto en proceso o producto terminado permaneciendo aquí por un tiempo determinado.



	OPERACIÓN CAMBINADA	Ocurre cuando se efectúan simultáneamente las acciones combinadas de operación e inspección/operación y almacenamiento.
--	---------------------	---

## DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO DE PAPEL PERIÓDICO



### **3.3.3 BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA**

Para realizar el balance de materia y energía se tomarán en cuenta las propiedades físicas, químicas y termodinámicas de los recursos utilizados, en cada etapa del proceso; así mismo, se analizó los principales factores que ocasionan la diferencia entre los valores de flujo másico de alimentación y de salida.

Para efectuar los cálculos se tomó en consideración el rendimiento de producto, papel periódico, que es 86,15% respecto a la materia prima, se realizó en las operaciones y procesos que implican transferencia de masa desde el sistema o hacia ella; tomando en consideración los coeficientes técnicos de conversión indicados, se obtuvo base de cálculo de 3564,2671 kg/turno de Papel de desecho valor que se asumió en función a la capacidad de planta instalada, para un turno de ocho (08) horas de trabajo operativo, 300 días laborables, cuyos cálculos se muestran en el anexo N° 3-a.

#### **a). Balance de Materia**

El balance de materiales determinará las pérdidas en cada etapa del proceso productivo, la misma que se inicia con la preparación de la materia prima tomando como base 3564,2671 kg/turno, obtenidos de la demanda a cubrir en el año 2017 en función del rendimiento producto/materia prima.

Base de cálculo = 3564,2671 kg/turno

### BALANCE DE MATERIA EN SELECCIÓN

Cuadro Nº 13: Resumen de Balance de materia en Selección.

COMPONENTE	LÍNEA	CANTIDAD(kg)
Materia prima inicial	A	3 564,2671
Pérdidas por selección	B	35,6427
Papel reciclado seleccionado	C	3 528,6244

Fuente: Elaboración propia-los autores

### BALANCE DE MATERIA EN RECIRCULACIÓN

Cuadro Nº 14: Resumen de Balance de materia en recirculación.

COMPONENTE	LÍNEA	CANTIDAD(kg)
Papel reciclado seleccionado	C	3 528,6244
Recuperación de papel en embobinado, fibras	D	1 412,4853
Papel reciclado	E	4 941,1097

Fuente: Elaboración propia-los autores

### BALANCE DE MATERIA EN DESINTEGRACIÓN.

Cuadro Nº 15: Resumen de Balance de materia en desintegración.

COMPONENTE	LÍNEA	CANTIDAD(kg)
Papel reciclado	E	4 941,1097
Agentes Químicos	F	203,6706
Agua	G	57523,1066
Papel desfibrado	H	62667,8869

Fuente: Elaboración propia-los autores



## BALANCE DE MATERIA EN HIDRATACIÓN

**Cuadro N° 16: Resumen de Balance de materia en hidratación.**

COMPONENTE	LÍNEA	CANTIDAD (kg)
Papel desfibrado	<i>H</i>	62667,8869
Agua de dilución	<i>I</i>	15 644,3222
Agente colector	<i>J</i>	31,3374
Pasta hidratada	<i>K</i>	78 343,5466

Fuente: Elaboración propia-los autores

## BALANCE DE MATERIA EN LIMPIADOR CENTRÍFUGO ALTA CONSISTENCIA

**Cuadro N° 17: Resumen de Balance de materia en limpiador centrifugo alta consistencia.**

COMPONENTE	LÍNEA	CANTIDAD (kg)
Pasta hidratada	<i>K</i>	78 343,5466
Merma en limpiador	<i>L</i>	391,7177
Pasta gris	<i>M</i>	77 951,8289

Fuente: Elaboración propia-los autores

## BALANCE DE MATERIA EN DEPURADOR CENTRÍFUGO HORIZONTAL

**Cuadro N° 18: Resumen de Balance de materia en depurador centrifugo horizontal.**

COMPONENTE	LÍNEA	CANTIDAD (kg)
Pasta gris	<i>M</i>	77 951,8289
Merma en depurador	<i>N</i>	389,7591
Pasta gris	<i>O</i>	77562,0697

Fuente: Elaboración propia-los autores

## BALANCE DE MATERIA EN DILUCIÓN

**Cuadro N° 19: Resumen de Balance de materia en dilución.**

COMPONENTE	LÍNEA	CANTIDAD (kg)
Pasta gris	<i>O</i>	77562,0697
Agua de dilución	<i>P</i>	232894,7179
Pasta gris diluida	<i>Q</i>	310 456,7894

Fuente: Elaboración propia-los autores

## BALANCE DE MATERIA EN CELDA DE FLOTACIÓN

**Cuadro N° 20: Resumen de Balance de materia en celda de flotación.**

COMPONENTE	LÍNEA	CANTIDAD (kg)
Pasta gris diluida	<i>Q</i>	310456,7894
Merma en la celda	<i>R</i>	31 045,6789
Pasta	<i>S</i>	279 411,1104

Fuente: Elaboración propia-los autores

## BALANCE DE MATERIA EN DEPURADOR DE BAJA CONSISTENCIA

**Cuadro N° 21: Resumen de Balance de materia en depurador de baja consistencia.**

COMPONENTE	LÍNEA	CANTIDAD (kg)
Pasta	<i>S</i>	279411,1104
Merma en depurador	<i>T</i>	1 397,0556
Pasta	<i>U</i>	278 014,0549

Fuente: Elaboración propia-los autores

## BALANCE DE MATERIA EN ESPESADO

**Cuadro N° 22: Resumen de Balance de materia en espesado.**

COMPONENTE	LÍNEA	CANTIDAD (kg)
Pasta	U	278014,0549
Agua de filtrado	V	27801,4055
Pasta	W	250212,6494

Fuente: Elaboración propia-los autores

## BALANCE DE MATERIA EN LAMINADO

**Cuadro N° 23: Resumen de Balance de materia en laminado.**

COMPONENTE	LÍNEA	CANTIDAD (kg)
Pasta	W	250212,6494
Merma en laminado	X	236325,8473
Papel laminado	Y	13886,8020

Fuente: Elaboración propia-los autores

## BALANCE DE MATERIA EN PRENSADO

**Cuadro N° 24: Resumen de Balance de materia en prensado.**

COMPONENTE	LÍNEA	CANTIDAD (kg)
Papel laminado	Y	13 886,8020
Merma en prensado	Z	6 943,4010
Papel prensado	A1	6943,4010

Fuente: Elaboración propia-los autores

## BALANCE DE MATERIA EN SECADO

**Cuadro N° 25: Resumen de Balance de materia en secado.**

COMPONENTE	LINEA	CANTIDAD (kg)
Papel prensado	A1	6943,4010
Merma en secado	B1	3 857,4450
Papel secado	C1	3 085,9560

Fuente: Elaboración propia-los autores

## BALANCE DE MATERIA EN CORTE Y EMBOBINADO

**Cuadro N° 26: Resumen de Balance de materia en corte y embobinado.**

COMPONENTE	LINEA	CANTIDAD (kg)
Papel secado	C1	3085,9560
Merma en corte y embobinado	D1	15,4292
Papel periódico	E1	3 070,5262

Fuente: Elaboración propia-los autores

### b). Balance de Energía.

El balance de energía se realizó en aquellos procesos y operaciones que involucran cualquier tipo de transferencia de energía (calorífica, electricidad, etc.) tomando en cuenta parámetros propios de los componentes del sistema analizado. El resumen del consumo de energía se muestra en el cuadro N° 26 y los cálculos detallados en Anexo 3-b.

**Cuadro N° 27: Resumen de Balance de Energía en el desintegrador.**

Condiciones y Características	Cantidad
Vapor de agua necesario	2520,1573kg
Cantidad de calor necesario	1691526,4245kcal

Fuente: Elaboración propia-los autores

**Cuadro N° 28: Resumen de Balance de Energía en el secado.**

<b>Condiciones y Características</b>	<b>Cantidad</b>
Vapor de agua necesario	<b>4878,7424 kg</b>
Cantidad de calor necesario	<b>3330 534,7364kcal</b>

Fuente: Elaboración propia-los autores

**Cuadro N°29: Resumen de Balance de Energía en el Caldero-Desintegración.**

<b>Condiciones y Características</b>	<b>Cantidad</b>
Vapor de agua necesario	<b>3150,1966kg</b>
Cantidad de calor necesario	<b>2187430,82kcal</b>

Fuente: Elaboración propia-los autores

**Cuadro N°30: Resumen de Balance de Energía en el Caldero-Secado.**

<b>Condiciones y Características</b>	<b>Cantidad</b>
Vapor de agua necesario	<b>6 098,4280 kg.</b>
Cantidad de calor necesario	<b>4 161 538,48 kcal.</b>

Fuente: Elaboración propia-los autores

### **3.3.4 DISEÑO Y ESPECIFICACIONES DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS**

Los requerimientos de maquinarias y equipos se establecieron en función del balance de materia y energía, lo cual permitió realizar los cálculos de diseño y determinar las características físicas, capacidades y número de unidades requeridas, los cálculos detallados se muestran en el anexo3-d.

## **EQUIPOS PRINCIPALES**

### **a) Balanza**

Tiene como función pesar la materia prima (Papel periódico reciclado), llegados a la planta.

#### **Especificaciones.**

Materia prima a tratar	: Papel desfibrado
Capacidad del equipo	: 500 kg.
Tipo de equipo	: Toldo portátil
Modelo	: Plataforma
Número de equipos requeridos	: 02

#### **Dimensiones**

Largo	: 1,50 m
Altura	: 1,20 m
Ancho	: 0,80 m

### **b) Equipo de desintegración-hidratación**

Tiene por función desintegrar el papel periódico después de ser seleccionados, con la finalidad de desfibrar el papel e hidratar las fibras que es necesaria para el proceso, el equipo está provisto de un eje que facilita la formación de la pasta.

#### **Especificaciones.**

Material a tratar	: Papel periódico seleccionado
Capacidad máxima por lote	: 63,66 m <sup>3</sup>
Número requerido	: 01

#### **Dimensiones**

Diámetro	: 4,35 m
Altura	: 5,44 m

### **c) Equipo de Limpiador centrífugo de alta consistencia**

Tiene por función separar los cuerpos pesados (mayor tamaño) de la pasta gris después de la formación de la pasta.

#### **Especificaciones.**

Material a tratar	: Pasta gris
Capacidad máxima por lote	: 79,32 m <sup>3</sup>
Número requerido	: 01

#### **Dimensiones**

Diámetro	: 5,07 m
Altura	: 4,61 m

### **d) Equipo de depurador centrífugo horizontal**

Tiene por función separar los cuerpos pesados (menor tamaño) de la pasta gris después de retirar de la pasta los cuerpos pesados de mayor tamaño.

#### **Especificaciones.**

Material a tratar	: Pasta gris
Capacidad máxima por lote	: 78,93 m <sup>3</sup>
Número requerido	: 01

#### **Dimensiones**

Diámetro	: 4,67 m
Longitud	: 6,11 m

### **e) Equipo de celda de flotación**

Tiene por función retirar la tinta de la pasta gris después de ser centrifugada y diluida, el equipo está acondicionado de un dispositivo aspirador que facilita apartar la espuma con tinta.

### **Especificaciones.**

Material a tratar	: Pasta gris
Capacidad máxima por lote	: 311,43 m <sup>3</sup>
Número requerido	: 01

### **Dimensiones**

Base	: 8,91 m
Altura	: 4,20 m
Longitud	: 11,45 m

### **f) Equipo de depurador de baja consistencia**

Tiene por función separar sólidos en suspensión de la pasta, con la finalidad de facilitar el espesado de la pasta.

### **Especificaciones.**

Material a tratar	: Pasta
Capacidad máxima por lote	: 280,36 m <sup>3</sup>
Número requerido	: 01

### **Dimensiones**

Diámetro	: 7,73 m
Altura	: 6,77 m

### **g) Equipo de prensado**

Tiene por función la eliminación de la mayor cantidad de agua posible del papel, con la finalidad de facilitar el proceso de secado, aprox. 40% de humedad.

### **Especificaciones.**

Material a tratar	: Papel laminado
Capacidad máxima por lote	: 4,94 m <sup>3</sup>
Número requerido	: 04

(Cilindros prensa de 0,40 m Ø y 1,26 de longitud)



### **Dimensiones**

Altura	: 1,02 m
Base	: 1,46 m
Longitud	: 4,10 m

### **h) Secador**

Tiene como función, disminuir la humedad del papel periódico hasta alcanzar aprox.10%, luego de pasar por el conjunto de cilindro prensa.

### **Especificaciones Materia**

prima a tratar Cantidad de	: Papel prensado
materia a tratar Tipo de	: 2314,4670kg.
equipo	: Cilindro secador
Número de equipos requeridos	: 01
Temperaturas:	
Alimentación	: 26,8 °C
Salida de materia prima	: 38,5 °C
Tiempo de operación	: 1,5 Hora
Capacidad calorífica requerida	: 0,85093 kal/kg.°C
Área de transferencia	: 52 505,37 m <sup>2</sup>
Cant. de calor requerido en el equipo	: 4161 538,48 kcal
MLDT	: 74,55 °C
Número de cilindros requeridos	: 10

### **Dimensiones:**

Largo	: 2,04 m
Ancho	: 1,56 m
Altura	: 1,02 m

### **i) Equipo de corte y embobinado (Empacadora)**

Su función es cortar y enrollar en bobinas el producto final, está provista de cuchillas automáticas.

#### **Especificaciones.**

Material a tratar	: Papel periódico Seco
Capacidad máxima por lote	: 18,0356 kg
Número requerido	: 02

#### **Dimensiones**

Largo	: 1,36 m
Altura	: 0,69 m
Ancho	: 0,49 m

### **EQUIPOS AUXILIARES**

#### **a) Tanque de almacenamiento de pasta gris**

Tiene como función contener la pasta gris con la finalidad de dar un tiempo de residencia adecuado y así la mejor acción de los reactivos químicos.

#### **Especificaciones**

Material a tratar	: Pasta gris
Cantidad de materia a tratar	: 78 343,54659 kg.
Tipo de equipo	: Tanque cilíndrico
Número de equipos requeridos	: 01

#### **Dimensiones:**

Volumen	: 79,32 m <sup>3</sup>
Diámetro	: 5,07 m
Altura	: 4,31 m

### **b) Tanque de almacenamiento de agua**

Tiene como función contener el volumen necesario de agua fresca para el uso durante todo el proceso.

#### **Especificaciones**

Material a tratar	: Agua fresca
Cantidad de materia a tratar	: 31 134,04959 kg.
Tipo de equipo	: Tanque cilíndrico
Número de equipos requeridos	: 01

#### **Dimensiones:**

Volumen	: 31,13 m <sup>3</sup>
Diámetro	: 3,72 m
Altura	: 3,16 m

### **c) Tanque de almacenamiento de agua recuperada**

Tiene como función contener el volumen de agua recuperada durante el proceso, con la finalidad de volver a ser utilizada.

#### **Especificaciones**

Material a tratar	: Agua recuperada
Cantidad de materia a tratar	: 274928,0989 kg.
Tipo de equipo	: Tanque cilíndrico
Número de equipos requeridos	: 01

#### **Dimensiones:**

Volumen	: 274,93 m <sup>3</sup>
Diámetro	: 7,68 m
Altura	: 6,53 m

#### **d) Tanque de almacenamiento de residuos sólidos y líquidos**

Tiene como función contener el volumen de residuos sólidos y líquidos durante el proceso.

##### **Especificaciones**

Material a tratar	: Residuo sólido (Papel)
Cantidad de materia a tratar	: 213,8560 kg.
Tipo de equipo	: Recipiente cilíndrico
Número de equipos requeridos	: 01

##### **Dimensiones:**

Volumen	: 0,28 m <sup>3</sup>
Diámetro	: 0,77 m
Altura	: 0,66 m

##### **Especificaciones**

Material a tratar	: Residuo sólido (Grapas, Clips, etc.)
Cantidad de materia a tratar	: 187,5545 kg.
Tipo de equipo	: Recipiente cilíndrico
Número de equipos requeridos	: 01

##### **Dimensiones:**

Volumen	: 0,25 m <sup>3</sup>
Diámetro	: 0,75 m
Altura	: 0,63 m

##### **Especificaciones**

Material a tratar	: Residuos líquidos
Cantidad de materia a tratar	: 95 387,6902 kg.
Tipo de equipo	: Tanque cilíndrico
Número de equipos requeridos	: 01

**Dimensiones:**

Volumen	: 95,45 m <sup>3</sup>
Diámetro	: 5,40 m
Altura	: 4,59 m

**e) Caldera**

Su función es generar y producir vapor para los equipos que lo requieren durante el proceso.

**Especificaciones.**

Potencia del caldero	: 270, HP
Equipos requeridos	: 01
Combustible a usar	: Biodiesel-B5

**Dimensiones**

Altura de acumulación de vapor	: 0,55m
Diámetro del cilindro	: 2,86 m
Longitud	: 14,26 m

**f) Tanque de combustible**

Tiene como función almacenar combustible Biodiesel-B5 para alimentar al caldero.

**Especificaciones**

Presión de diseño	: 18,29 psi
Modo de operación	: continuo

**Dimensiones**

Volumen	: 5,1961 m <sup>3</sup>
Diámetro	: 1,49 m
Altura	: 2,98 m

### 3.4 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Para definir la distribución y el espacio destinado al área de producción se determina en donde se localizará cada actividad o equipo dentro de una estructura, con la finalidad de proporcionar condiciones de trabajo eficiente y se deben de considerar los siguientes elementos:

- Área necesaria para el equipo
- Área para el desenvolvimiento del operario
- Área para el servicio de los equipos
- Movimiento de materiales
- Flexibilidad para posibles ampliaciones
- Seguridad en los puestos de trabajo
- Utilización económica de los espacios

Una buena distribución de planta es aquella que proporciona condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, a la vez que mantienen las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores. Los objetivos y principios básicos de una distribución de planta son:

1. Integración total, para integrar en lo posible todos los factores que afectan la distribución, a fin de obtener una visión de todo el conjunto y la importancia relativa a cada factor.
2. Mínima Distancia recorrida, a fin de reducir en lo posible el manejo de materiales, trazando el mejor flujo.
3. Seguridad y Bienestar para el Trabajador, para evitar accidentes y percances.
4. Flexibilidad, para poder reajustarse fácilmente a los cambios que exija el medio para poder cambiar el tipo de proceso de la manera más económica, si fuera necesario.

La distribución de la planta puede ser de dos tipos, orientada al proceso y orientada al producto:

La distribución por proceso, agrupará a las personas y a los equipos que realicen funciones similares, haciendo trabajos rutinarios en bajos volúmenes de producción, serán guiados por órdenes de trabajo individual; serán sistemas flexibles para trabajo rutinario, por lo que serán menos vulnerables a los pagos y el equipo será poco costoso, pero se requerirá mano de obra especializada para manejarlo. Por lo cual el costo de supervisión por empleado será alto, el equipo no se utilizará a su máxima capacidad y el control de la producción será más complejo.

La distribución por producto. Agrupará a los trabajadores y al equipo de acuerdo a la secuencia de operaciones realizadas sobre el producto utilizan el equipo muy automatizado para producir grandes volúmenes de relativamente pocos productos, el trabajo será continuo y se guiará por instrucciones estandarizadas; será necesaria una alta utilización del personal y del equipo, lo cual lo hará muy especializado y costoso, por lo tanto, el costo de manejo de materiales será bajo y la mano de obra necesaria no será especializada.

En nuestro caso, para nuestro proyecto, por disposición de la maquinaria se ha decidido distribuirlo por producto, debido a que nuestra empresa quiere aprovechar al máximo la efectividad del trabajador agrupando el trabajo secuencial, debido a la organizada línea del producto, desde el inicio del proceso hasta la obtención del producto terminado, lo cual nos conduce a las siguientes ventajas y desventajas:

- Escasa manipulación de la materia prima.
- Reducción del tiempo de proceso.
- Mano de obra capacitable.
- Mayor inversión.
- El ritmo de producción lo marca el equipo más lento.
- Existen tiempos muertos

En el cuadro N° 31, se muestra el área requerida para la construcción de la infraestructura de la planta, así como su distribución y espaciamiento específico,

la misma que está en relación con el tamaño e instalación de las maquinarias y equipos (Anexo 3 -d).

### **Análisis de los Espacios en Planta**

La planta, se define como una empresa comprometida con el bienestar de sus trabajadores y con una ejecución eficiente de sus procesos productivos, para lo cual, cuenta con los siguientes espacios:

#### **- Almacenes**

La planta contará con tres almacenes, uno para producto terminado, otro para materias primas y para insumos necesarios para el proceso.

Para el diseño de éstos, se tomó en cuenta los volúmenes a manejar por inventario mensual, donde la presentación del producto es en bobinas. La materia prima, papel de desecho, llegarán a la planta en cajas de material plástico de capacidad 50 y 100 kilogramos; contará así con un área de 12,03 m<sup>2</sup> para el almacén de materia prima, un segundo almacén de 5,9 m<sup>2</sup> para insumos y aditivos, también se contará con 11,86 m<sup>2</sup> para el almacenamiento de producto terminado, tomando en cuenta en cada una de ellas, una área para maniobras del personal.

#### **- Área de proceso**

Se contempla un espacio de 1 462,72 m<sup>2</sup>, los cuales se estimaron de acuerdo a las dimensiones de los equipos, más la contemplación del espacio entre los equipos por sus movimientos, el espacio entre el equipo y el muro, el espacio para las maniobras del operario, etc.

#### **- Oficinas**

Contará con 3 oficinas de 5 m de largo por 3 m de ancho cada una, para los departamentos de gerencia de administración, gerencia de comercialización, y gerencia de producción, 1 sala de recepción de 10 m de largo por 5 m de ancho y dos baños de 3 m por 4 m.



**- Laboratorio de control de calidad**

Se contará con un laboratorio de control de calidad y una oficina que en total mide 6 m de largo y 4 m de ancho.

**- Área de servicios para empleados**

Comprenderá un área de 29,25 m<sup>2</sup> en los que se encuentra un espacio de vestidores y baños para hombres y mujeres.

**- Planta de Tratamiento de agua y residuos sólidos**

Se destinará un área de 25 m<sup>2</sup> cada una, tomando en cuenta las dimensiones del filtro prensa y un sedimentador.

**- Áreas de estacionamiento.**

Ocupará un área de 90 m<sup>2</sup>.

**- Caseta de vigilancia**

Constará de 3 m<sup>2</sup>.

**- Espacio de carga y descarga**

Constará de 50 m<sup>2</sup>

**- Área de Expansión**

Constará de 930,26 m<sup>2</sup>

**Cuadro N° 31. Distribución de áreas de los ambientes de la planta industrial**

<b>N°</b>	<b>AMBIENTE</b>	<b>AREA (m<sup>2</sup>)</b>
	<b>Almacenes</b>	<b>24,48</b>
1	Almacén de materia prima	12,03
2	Almacén de insumos	5,9
3	Almacén de producto terminado	11,86

	<b>Oficinas administrativas</b>	<b>110,00</b>
4	Gerencia de Administración	15,00
5	Oficina de Producción	15,00
6	Oficina de Comercialización	15,00
7	Oficina de Control de Calidad	15,00
8	Sala de Recepción	50,00
	<b>Área de producción</b>	<b>1 604,23</b>
9	Área de procesamiento	1 525,98
10	Laboratorio de control de calidad.	24,00
11	Área de servicios a empleados	29,25
12	Planta de tratamiento de agua y residuos sólidos	25,00
	<b>Otras áreas e instalaciones</b>	<b>1 073,26</b>
13	Área de estacionamiento	90,00
14	Caseta de vigilancia	3,00
15	Espacio de carga y descarga	50,00
16	Área de expansión futura	924,95
	<b>AREA TOTAL</b>	<b>2 811,97</b>

Fuente: Elaboración propia-los autores

### Distribución y arreglo de la planta

La distribución de la planta comprenderá: áreas y secciones mostradas en el cuadro N° 32.

### Cuadro N° 32. Distribución de la planta industrial de producción de Papel periódico.

N°	Sección / área	Actividades, Materiales y/o Equipos
1	Almacenes	Esta área constará de tres ambientes, las cuales estarán destinadas para asegurar la materia prima, el producto terminado y los insumos necesarios para el proceso productivo.
	Área de producción	Área destinada para los equipos en el cual se lleva a

2		cabo todo el proceso productivo.
3	Oficinas	Estará destinada para las oficinas administrativas (gerencia de Administración, gerencia comercial, gerencia de producción; así como, para una sala de recepción.
4	Laboratorio de Control calidad	Destinado para realizar el Control de calidad de materias primas e insumos, utilizados durante el proceso productivo de obtención de Papel periódico así como, para los productos intermedios y terminados.
5	Área de servicios para empleados	Estará destinado para el servicio del personal que labora en la planta, vestidores y servicios higiénicos.
6	Planta de Tratamiento de agua y residuos sólidos	Esta área estará destinada para la planta de tratamiento de agua y de los residuos sólidos, en la cual se ubicaran los equipos necesarios para este fin.
7	Área de estacionamiento	Espacio destinado para el estacionamiento de vehículos.
8	Vigilancia	Será destinado para el personal de vigilancia de la empresa y se contará con casetas de control
9	Carga y descarga	Este espacio estará destinado para la carga y descarga de materiales e insumos; así como, del producto terminado, Papel periódico.
10	Área de expansión	Se contará con un área libre para una expansión futura del de la planta industrial.

Fuente: Elaboración propia-los autores

### 3.4.1 TERRENO Y ÁREA NECESARIA

La planta industrial del proyecto tendrá un área total construida de 2811,97m<sup>2</sup> y con un área de expansión futura de 924,95 m<sup>2</sup>; el perímetro estará cerrado con

material noble de construcción, techo aligerado para evitar los efectos del clima sobre los equipos de procesos, conforme se muestra en el cuadro N° 19.

### **3.4.2 PLANO Y PLANO MAESTRO**

#### **Ingeniería de detalle**

Los planos deberán de contener, niveles, coordenadas, croquis de localización, listas de materiales, notas generales y constructivas, procedimientos de construcción, de fabricación y montaje, materiales, plantas, cortes, detalles, secciones, vistas, anclas, placas y todo lo que sea necesario para su perfecta interpretación por el ingeniero constructor y sus auxiliares. Para los planos de detalle y de taller necesarios para la construcción, fabricación y montaje de las estructuras de concreto reforzado o de acero estructural, los elementos estructurales tendrán el respaldo de memorias de cálculo que justifiquen sus dimensiones y armados o el tipo de sección y sus conexiones según sea el caso.



## **CAPÍTULO IV**

### **ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO**

El buen funcionamiento de una planta depende especialmente de la organización que exista en ella, asignando el trabajo entre el personal así como las diferentes funciones, relaciones y responsabilidades entre los integrantes de la empresa para alcanzar eficientemente los objetivos de la misma.

Una manera característica de describir la estructura de una empresa es por medio de un organigrama que es una representación gráfica de organización, en donde se especifican o establecen los rangos o jerarquías del personal.

Para establecer la estructura organizacional se tomará en cuenta las alternativas de constitución empresarial, según el ordenamiento jurídico vigente, siguiendo un esquema metodológico administrativo referido a los principios básicos de organización.

#### **Forma Empresarial**

Debido a que es una empresa de reciente creación, no cuenta con un respaldo financiero sólido, por esta razón el manejo será en sociedad anónima, en donde la responsabilidad de los accionistas es únicamente por el pago de sus acciones además el manejo de la empresa puede ser ejercido por un administrador único o consejo de administración, los cuales pueden ser socios o personas ajenas a la sociedad. Otro de los parámetros considerados es que, debido a que la empresa puede estar constituida económicamente diferente durante su ciclo de vida, se decidió conformarse como una empresa de capital variable, ya que evita trámites lentos en cuestión del manejo del capital, quedando nuestra razón social como: "RECYCLE PAPER AMAZONICOS.A"

El domicilio fiscal estará ubicado en la ciudad de Iquitos. El capital social estará conformado por las aportaciones de los socios, divididos en particiones sociales iguales, acumulables e indivisibles, las cuales no podrán ser incorporadas en títulos valores ni denominarse acciones. Los socios sólo responderán por las obligaciones de la Sociedad hasta el límite de su aporte, transfiriendo la propiedad del bien a la sociedad.

En su forma organizativa la empresa contará con dos órganos de administración:

- Junta General de socios.
- Gerencia de Administración.

La utilidad de la sociedad se repartirá en forma proporcional a las participaciones de cada uno de ellos.

### **Marco Legal**

La empresa estará sujeta a normas de referencia básicas que establecen las pautas necesarias de la actividad industrial, para el mejor aprovechamiento de los recursos con que se cuenta para alcanzar las metas fijadas, a ellas, se suman códigos, como, el fiscal, sanitario, civil y el penal, además de una serie de reglamentos de carácter local o regional, sobre los aspectos de mercado administración y organización, financieros y contables, etc.

Entre las leyes marco, se encuentra, la ley General de Sociedades N° 26887 (11-11-1997), Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, aprobada por Decreto Legislativo 757 (13-11-91), Ley General de Industrias N° 23467 (29-05-1982), ley de la propiedad industrial 823 (24-04-96).

En lo que respecta a la protección del medio ambiente, éste se adecuará a las normas de protección ambiental establecidas por los lineamientos generales de la política ambiental nacional, y que están regidas por normas de carácter sectorial

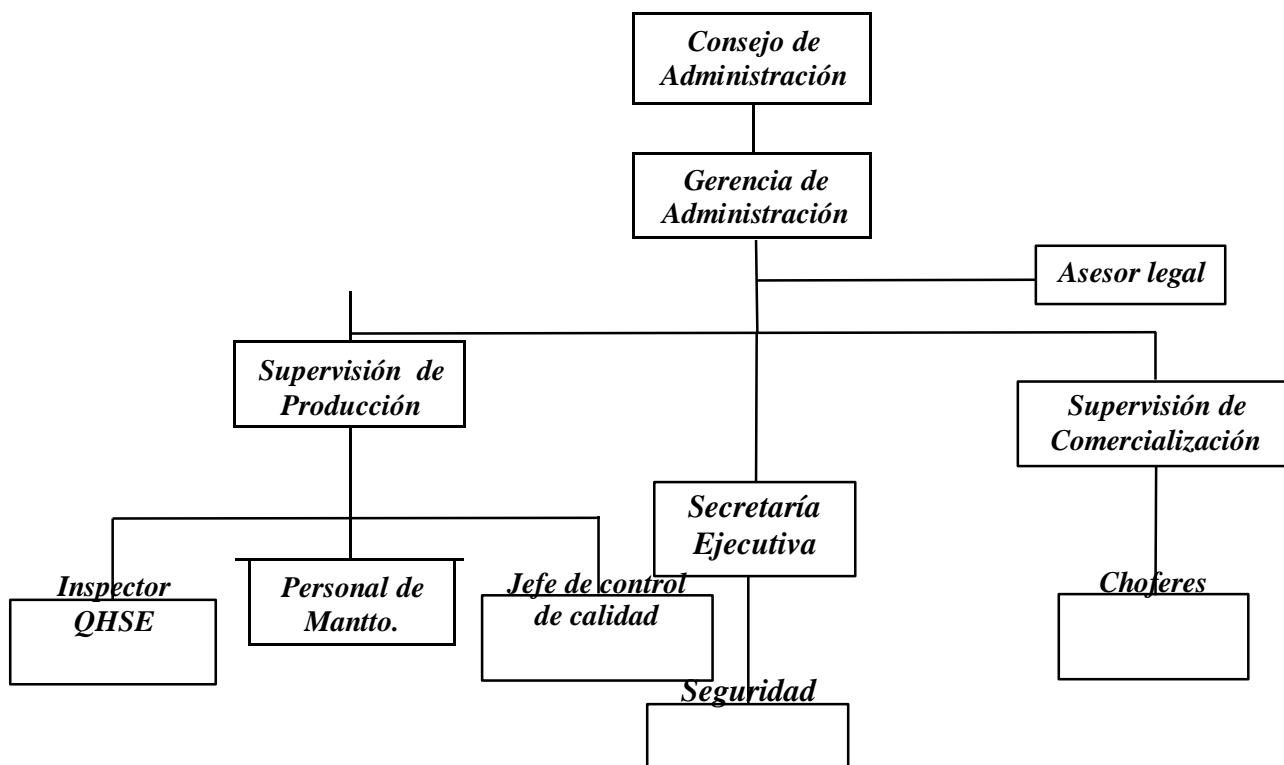
como los reglamentos ambientales para el desarrollo de actividades de la industria manufacturera D.S. 019-97-mitinci, (01-10-97) y otras normas aprobadas por los ministerios; así como por normas de carácter nacional y local (ordenanzas regionales y municipales), que se aplican a todos los sectores.

En el aspecto contable, se contará con los beneficios de exoneración de impuesto general a las ventas, el impuesto extraordinario a los activos netos y al impuesto extraordinario de solidaridad, contemplados en la **Ley de Promoción de la Inversión en la Amazonia (Ley 27037)**.

#### 4.1. ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL

La organización estructural de la empresa se muestra en el organigrama básico según gráfico N° 04.

**Gráfico N° 04. Organigrama estructural de la empresa**





## **4.2. PLANTILLA DE PERSONAL**

- Gerente General: 1 persona
- Asesor legal: 1 persona
- Contador: 1 persona
- Supervisor de producción: 1 persona Jefe
- de control de calidad: 1 persona Supervisor
- de Comercialización: 1 persona Analista de
- Control de calidad: 1 persona Inspector
- QHSE: 1 persona
- Personal de mantenimiento: 2 persona
- Secretaria: 1 persona
- Personal de Producción: 1 personas (Para seleccionar, pesar), 2 para proceso de producción de pasta, 2 para proceso fabricación de pape periódico, 1 para cortar, embobinado y empaquetar el producto terminado y 1 transporte y estibado en almacén de producto terminado.
- Chofer : 1 persona
- Seguridad : 3 personas

Éste es el personal que se tiene contemplado para empezar a laborar en el año 2017.

## **4.3. DESCRIPCIÓN POR ÁREA**

### **4.3.1 GERENCIA ADMINISTRATIVA**

Constituye el órgano, encargado de administrar los bienes patrimoniales de la empresa, direccionar la situación financiera, la asistencia logística y la conducción del personal.

Otras funciones, responsabilidades y facultades inherentes al cargo son:

- a. Planificar y evaluar el Presupuesto.
- b. Diseñar y llevar la contabilidad.

- c. Diseñar y ejecutar el sistema administrativo control y documentación necesaria.
- d. Aperturar y cerrar cuentas bancarias.
- e. Organizar y ejecutar los informes mensuales tanto de producción, ventas como de la situación Económica- Financiera.
- f. Planificar y ejecutar las compras en base de las necesidades reales.
- g. Realizar toda clase de operaciones de crédito bancario.
- h. Formular los estados financieros que serán aprobados en junta de socios.

#### **4.3.2 CONTABILIDAD**

Se constituye como el órgano de asesoramiento contable de la empresa, es el soporte técnico de la gerencia de administración, se encargará del control contable en general, para salvaguardar el estado financiero, mediante técnicas contables actualizadas.

#### **4.3.3 SECRETARÍA EJECUTIVA**

Constituye el órgano de apoyo que se encargará de recepcionar, archivar y tramitar documentos relacionados a la gestión empresarial, brinda asistencia a las diversas áreas que conforman la empresa.

#### **4.3.4 PRODUCCIÓN**

Es el órgano encargado verificar, validar y conducir los procesos y operaciones de producción, ordena y asiste a las áreas bajo su control dentro de la planta industrial, a través de sus divisiones, tiene las siguientes funciones:

- a. Controlar la calidad de la materia prima e insumos que se utilizaran en la elaboración del papel periódico mediante método de flotación.
- b. Controlar el proceso productivo.

- c. Registrar la producción de papel periódico y conducirlos a los almacenes. d. Controlar el personal a su cargo. Controlar el
- e. mantenimiento del local. Encargarse de la
- f. seguridad dentro de la planta.
- g. Encargarse del mantenimiento de los equipos de planta. h. Elaborar los programas logísticos y de producción.

#### **4.3.5 COMERCIALIZACIÓN**

Es el órgano encargado de planificar y desarrollar estrategias que permitan ofertar el producto al mercado de consumo, aplicando las herramientas necesarias del marketing y las ventas.

Evaluará las condiciones de venta, aprobará las propuestas de publicidad (periódico, radio, televisión e Internet); conducirá, supervisará y liderará las

operaciones de ventas, así como, el transporte del producto hasta las estaciones de servicios para su consumo final.

## **CAPÍTULO V**

### **INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO**

Para determinar estos aspectos financieros, se ha analizado ciertos factores importantes que permitirán identificar la viabilidad del proyecto.

Una de las definiciones aplicadas, es la Ingeniería Económica, término aplicado a todas las acciones que identifican, localizan y eliminan el costo innecesario en un diseño, en el desarrollo, obtención, manufactura y entrega de un producto o servicio, sin sacrificar la calidad esencial, la confiabilidad, el rendimiento, o e aspecto del mantenimiento. Es un esfuerzo orientado y planeado funcionalmente para lograr la relación óptima entre el rendimiento, la confiabilidad y el costo. *(Arbones Malisani, E. 1989).*

El análisis económico se realizó con la finalidad de determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para el desarrollo del proyecto, cuál será e costo total de la operación de la planta (que abarque las funciones de producción administración y ventas), así como otra serie de indicadores que servirán de base para la parte final y definitiva del proyecto, que es la evaluación económica.

#### **5.1 INVERSIONES DEL PROYECTO.**

La inversión total estimada para el proyecto asciende a U.S \$ 895 683,06 distribuidos en inversión fija y capital de trabajo (Cuadro N° 23), lo que permitirá cuantificar en términos monetarios los requerimientos de capital para su financiamiento.

**Cuadro N° 33. Inversión  
total del proyecto**

<b>RUBRO</b>	<b>MONTO (U.S \$)</b>
Inversión Fija	871 564,07
Capital de Trabajo	24 122,00
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>895 683,06</b>

Fuente: Elaboración Propia-Los autores

### **5.1.1 INVERSIÓN FIJA (TANGIBLES E INTANGIBLES)**

La Inversión Fija (IF) está comprendida por dos tipos de activos, los fijos y los diferidos, los cuales son la cantidad necesaria de dinero para iniciar la operación de la empresa:

$$**IF = Activos Fijos (Tangibles) + Activos Diferidos (Intangibles)**$$

Los **ACTIVOS FIJOS** se consideran como todos los bienes que se pueden tocar ó a los bienes propiedad de la empresa de los cuales no puede desprenderse fácilmente sin que con ello ocasione problemas a sus actividades productivas y comprende todo el equipo principal de proceso que va a ser adquirido y utilizado durante su vida útil para la instalación de la planta, como por ejemplo: transporte edificios, terreno, mobiliario, etc.

Los **ACTIVOS DIFERIDOS** se consideran todos los bienes que se requieren para que la planta funcione.

Alguno de los costos de los activos fijos y diferidos fue obtenido con ayuda de factores desglosados (método de Lang), con el cual se puede estimar la inversión de la planta partiendo de la cotización o costo del equipo principal de proceso.

La inversión fija total asciende a US \$ **871 564,07** cuyo detalle se muestra en el cuadro N° 34, los activos tangibles e intangibles se muestran a su vez en el cuadro N° 35 y en el cuadro N° 36.

**Cuadro N° 34.**  
**Inversión Fija Total**

<b>RUBRO</b>	<b>MONTO (U.S \$)</b>
Activo Tangible	776 769,81
Activo Intangible	15 561,16
<b>SUB TOTAL</b>	<b>792 330,97</b>
Imprevistos (10%)	79 233,10
<b>INVERSION FIJA TOTAL</b>	<b>871 564,07</b>

Fuente: Elaboración Propia-Los autores

**Cuadro N° 35**  
**Composición de activos tangibles**

<b>RUBRO</b>	<b>MONTO (U.S \$)</b>
<b>ACTIVOS TANGIBLES</b>	
Terreno	5 623,95
Obras Civiles	131 719,74
Maquinarias y Equipos	617 926,12
Materiales de Laboratorio	3 000,00
Vehículo	2 500,00
Muebles y accesorios de oficina	15 000,00
Otros	1 000,00
<b>TOTAL</b>	<b>776 769,81</b>

Fuente: Elaboración Propia-Los autores

**Cuadro N° 36**  
**Composición de activos Fijos o intangibles**

<b>RUBRO</b>	<b>MONTO (U.S \$)</b>
<b>ACTIVOS INTANGIBLES</b>	
Estudio del proyecto	5 000,00
Gastos de constitución	2 000,00
Prueba y Puesta en marcha	7 811,16

Capacitación	750,00
<b>TOTAL</b>	<b>15 561,16</b>

Fuente: Elaboración Propia-Los autores

### 5.1.2 CAPITAL DE TRABAJO

Está constituido por el conjunto de recursos necesarios para la operación del proyecto, vale decir que es la cantidad de dinero necesario para el arranque de la planta y para mantener la operación de la misma a lo largo de su vida útil. E objetivo primordial del capital de trabajo es manejar cada uno de los activos y pasivos circulantes de la empresa de tal manera que se mantenga un nivel aceptable de este.

En el presente proyecto, la inversión en capital de trabajo asciende a U.S\$ 24 122,00 considerando un turno de 8 horas por día operando 300 días al año. El detalle se muestra en el cuadro N° 37.

**Cuadro N° 37**  
**Capital de trabajo**

<b>RUBRO</b>	<b>TOTAL/ MES (U.S \$)</b>
Mat. Prima y otros requerimientos	17 580,21
Mano de Obra Directa	6 541,79
<b>TOTAL (US.\$)</b>	<b>24 122,00</b>

Fuente: Elaboración Propia-Los autores

### 5.1.3 ESTRUCTURA DE LA INVERSIÓN

Cuadro Nº 38.

#### Estructura de la inversión

COMPONENTE	U. M.	CANTID.	P. UNIT.	TOTAL (U.S. \$)	TOTAL POR RUBRO (U.S. \$)
<b>INVERSION FIJA</b>					
<b>Activos Tangibles:</b>					<b>776 769,81</b>
Terreno	M2	2 811,97	2,00	5 623,95	
Obras civiles	M2	536,69	70,00	131 719,74	
<b>Equipos Principales</b>					
Equipo de desintegración-hidratación	UND	1	147 851,22	147 851,22	
Equipo limpiador de alta consistencia	UND	1	25 220,18	25 220,18	
Equipo depurador de alta consistencia	UND	1	25 079,55	25 079,55	
Equipo despastillador	UND	1	20 000,00	20 000,00	
Equipo celda de flotación	UND	1	144 202,71	144 202,71	
Equipo depurador baja consistencia	UND	1	38 358,46	38 358,46	
Equipo de espesado	UND	1	9 000,00	9 000,00	
Equipo de laminado	UND	1	20 000,00	20 000,00	
Equipo de prensado	UND	1	15 000,00	15 000,00	
Equipo de secado	UND	1	25 000,00	25 000,00	
Equipo de corte y embobinado	UND	1	8 000,00	8 000,00	
Equipo de empacado	UND	2	4 500,00	9 000,00	
<b>Equipos Auxiliares</b>					
Balanza	UND	2	600,00	1 200,00	
Caldera	UND	1	30 000,00	30 000,00	
Tanque de almacenamiento pasta gris	UND	1	18 915,14	18 915,14	
Tanque de almacenamiento de agua	UND	1	16 556,54	16 556,54	
Tanque de almacenamiento de recuperación de agua	UND	1	14 097,74	14 097,74	
Tanque de almacenamiento de combustible	UND	1	7 338,04	7 338,04	
Tanque de almacenamiento de residuos sólidos 1	UND	1	707,91	707,91	
Tanque de almacenamiento de residuos sólidos 2	UND	1	664,72	664,72	
Tanque de almacenamiento de residuos líquidos	UND	1	18 533,91	18 533,91	
Planta de tratamiento de efluentes	UND	1	10 000,00	10 000,00	



industriales					
Unidades de bombeo	GLB	10	1 100,00	11 000,00	
Instrumentos de Control de Proceso	GLB	1	2 200,00	2 200,00	
Materiales de Laboratorio	GLB	1	3 000,00	3 000,00	
Muebles y accesorios de Oficina	GLB	1	2 500,00	2 500,00	
Vehículos	UND	1	15 000,00	15 000,00	
<b>Otros</b>	GBL	1	1 000,00	1 000,00	
<b>Activos Intangibles</b>					<b>15 561,16</b>
Estudios del Proyecto	GLB	1	5000,00	5000,00	
Gastos de constitución	GLB	1	2000,00	2000,00	
Prueba y puesta en marcha	DIAS	2	3905,58	7811,16	
Capacitación	DIAS	3	50,00	750,00	
<b>Imprevistos (10%)</b>	GBL	1	79233,10	79233,10	<b>79 233,10</b>
<b>Capital de Trabajo:</b>					<b>24 122,00</b>
<b>Materia prima y otros requerimientos</b>					<b>17 580,21</b>
Materia Prima	TM/15 DIAS	53,4640	120,00	6 415,68	
Insumos	GBL/ 15 DIAS	1	1 012,92	1 012,92	
Combustible y Lubricante	GBL/ 15 DIAS	1	7 118,95	7 118,95	
Energía Eléctrica	Kw-hora / 15 DIAS	5255,1954	0,10	525,52	
Comunicación	GLB/ 15 DIAS	1	132,14	132,14	
Equipos de Protección Personal	GLB	1	1 875,00	1 875,00	
Otros Materiales	GLB/ 15 DIAS	1	500,00	500,00	
<b>Mano de Obra Directa</b>					<b>6 541,79</b>
Supervisor de producción	15 DIAS	1	931,45	931,45	
Jefe de control de calidad	15 DIAS	1	1 011,28	1 011,28	
Analista control de calidad		1	665,32	665,32	
Personal de mantenimiento	15 DIAS	2	585,48	1 170,95	
Personal de producción	15 DIAS	7	394,69	2 762,80	
<b>TOTAL</b>					<b>895 686,06</b>

Fuente: Elaboración Propia-Los autores

#### 5.1.4 PROGRAMA DE INVERSIONES DEL PROYECTO.

Las inversiones del proyecto no se ejecutan al mismo tiempo si no que se realizan de acuerdo al ciclo de vida del proyecto. Por lo tanto es necesario programarlos para los efectos de financiarlos oportunamente.

En el cuadro N° 39 se muestra un programa tentativo de inversiones del proyecto y que está elaborado en función de un cronograma de trabajo de las actividades de los sub-programas: implementación, producción, recursos (capital de trabajo) y puesto en marcha.

**Cuadro N° 39.**  
**Cronograma de inversión del proyecto**

	ETAPA											
	M											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	
<b>INVERSION FIJA</b>												
Estudio del Proyecto	1 166,67	1 166,67	1 166,67									
Terreno				5 623,95								
Obras civiles					26 343,95	26 343,95	26 343,95	26 343,95	26 343,95			
Maquinarias y Equipos											617 926,12	
Materiales de laboratorio											3 000,00	
Muebles y accesorios de Oficina											2 500,00	
Vehículos											15 000,00	
Capacitación											750,0	
Gastos de constitución												2 000,00
Prueba y puesta en marcha												7 811,16
Imprevistos 10%												79 233,10
Otros												1 000,00
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>												24 122,00
Materia prima y Otros requerimientos												
Mano de Obra Directa												
<b>INVERSION TOTAL (US \$)</b>	<b>1 166,67</b>	<b>1 166,67</b>	<b>1 166,67</b>	<b>5 623,95</b>	<b>26 343,95</b>	<b>26 343,95</b>	<b>26 343,95</b>	<b>26 343,95</b>	<b>26 343,95</b>	<b>26 343,95</b>	<b>639 176,12</b>	<b>114 166,25</b>

Fuente: Elaboración Propia-Los autores

### 5.1.5 MONTO TOTAL DE LA INVERSIÓN

La inversión total del proyecto está constituido por todos los recursos tangibles e intangibles necesarios para que la unidad productiva se desarrolle normalmente algunas de estas inversiones se renovarían permanentemente debido a su consumo en el tiempo (capital de trabajo), otras permanecerán inmóviles durante toda la vida útil del proyecto (maquinarias y equipos). En el cuadro N° 38 muestra la estructura de la inversión total del proyecto.

## 5.2 FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO.

### 5.2.1 FINANCIAMIENTO DE LA INVERSIÓN.

Para la ejecución del presente proyecto, se analizó las diferentes líneas de crédito de las distintas instituciones financieras.

Para ello se ha elegido la línea de crédito COFIDE (PROPEM-CAF)-BANCO CONTINENTAL por la facilidad con que actualmente viene ofreciendo en créditos, la forma de pago e interés anual bajo. El crédito solicitado asciende al 90% de la inversión total (U.S\$ 806 117,46), considerando el 10 % como aporte propio (U.S\$ 89 568.61), como se puede apreciar en el cuadro N° 40 y en el cuadro N° 41.

### **5.2.2 CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES DEL FINANCIAMIENTO.**

Para determinar las características del financiamiento, se ha analizado cada uno de los aspectos financieros y las condiciones que servirán para tomar las mejores decisiones para el funcionamiento del proyecto.

### Cuadro N° 40.

#### Características del financiamiento

RUBRO	COFIDE	BANCO CONTINENTAL	APORTE PROPIO	TOTAL
Distribución porcentual	70%	20%	10%	100%
Monto (US\$)	626 980,24	179 137,21	89 568,61	895 686,06
Interés anual	7,00%	18,06%	20,93%	
Plazo	cinco años	cinco años	cinco años	
Periodo de gracia	Dos trimestres	Dos trimestres		
Modalidad de Pago	Cuota constante	Cuota constante		
Forma de pago	Trimestre Vencido	Trimestre Vencido		

Fuente: Elaboración Propia-Los autores

#### 5.2.3 ESTRUCTURA DEL FINANCIAMIENTO.

Para el financiamiento del proyecto se solicitará el préstamo a COFIDE (PROPEM-CAF) - Banco Continental y el aporte propio de los accionistas. La distribución se aprecia en el cuadro N° 41.

#### Cuadro N° 41. Estructura de financiamiento (US \$)

ENTIDAD	CAPITAL DE TRABAJO		INVERSIÓN FIJA		TOTAL DEL FINANCIAMIENTO	
	MONTO	%	MONTO	%	MONTO	%
COFIDE	17 913,72	2,00	609 066,52	68,00	626 980,24	70,00
B. CONTINENTAL	8 956,86	1,00	170 180,35	19,00	179 137,21	20,00
APORTE PROPIO	4 478,43	0,50	85 090,18	9,50	89 568,61	10,00
<b>TOTAL</b>	<b>31 349,01</b>	<b>3,50</b>	<b>864 337,05</b>	<b>96,50</b>	<b>895 686,06</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Elaboración Propia-Los autores

## **CAPÍTULO VI**

### **PRESUPUESTO DE CAJA**

Este aspecto está referido a ingresos y egresos generados por el proyecto, es la cantidad de dinero que debe tener la empresa como resguardo para el pago de sueldos, gastos menores, pago a proveedores o poder solventar cualquier imprevisto que pueda surgir. Esta cantidad de dinero también está en función de los gastos que se generen por costos de fabricación, así como, por los costos que deriven de la cobertura de los costos por periodo, como por servicios de la planta (Luz, Agua, Comunicación, etc.) y algunos otros gastos por aportaciones que debe hacerse al trabajador para el goce de las prestaciones a las cuales tiene derecho por ley.

#### **6.1 INGRESOS DEL PROYECTO.**

##### **6.1.1 PROGRAMA DE PRODUCCIÓN.**

Para elaborar el programa de producción se tomó en cuenta que el proyecto cubrirá el 100 % de la demanda insatisfecha y 50% de la oferta de Papel periódico, lo cual representa el 100% de la capacidad instalada de la planta. En el primer año se producirá el 80% de la capacidad instalada con la finalidad de identificar, seleccionar y asegurar los proveedores de materia prima e insumos y establecer los mecanismos de transporte y comercialización del producto de acuerdo al requerimiento de los clientes. En los años siguientes se incrementará en un 10 % anual la capacidad de producción hasta alcanzar el 100 % de la capacidad instalada; en todos los años se trabajará un turno de 8 horas y 300 días al año.

En el cuadro N° 42 se puede apreciar el programa de producción de papel periódico.

**Cuadro N° 42.  
Programa de producción (TM/Año).**

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
PAPEL PERIODICO (TM)	736,9263	829,0421	921,1579	921,1579	921,1579

**Fuente: Elaboración Propia-los autores**

### 6.1.2 INGRESOS DEL PROYECTO

Los ingresos del proyecto corresponden a la venta del producto principal, Papel periódico, al precio de U.S \$ 1 428,57 por TM, precio estimado en función de mismo tipo de producto ofertado en el mercado, para la comercialización se utilizará los diferentes canales existentes y se cumplirá con los parámetros de calidad exigidas para este tipo de productos. Los montos de acuerdo al programa de producción planteado se muestran en el cuadro N° 43.

**Cuadro N° 43. Ingresos  
por ventas (\$)**

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
<b>Ingreso por ventas</b>	<b>1 052 747,92</b>	<b>1 184 341,41</b>	<b>1 315 934,90</b>	<b>1 315 934,90</b>	<b>1 315 934,90</b>
Cant. Papel periódico (TM)	736,93	829,04	921,16	921,16	921,16
Precio de Venta (TM)	1 428,57	1 428,57	1 428,57	1 428,57	1 428,57

**Fuente: Elaboración Propia-los autores**

### 6.2. EGRESOS DEL PROYECTO

**Los egresos del proyecto, se clasifican en 02 grupos:**

- Costos de fabricación

- Gastos de periodo

El costo total de producción está dado por:

**Costo de Producción = Costos de Fabricación + Gastos de Periodo**

### 6.2.1 COSTOS DE FABRICACIÓN (DIRECTOS E INDIRECTOS).

Son los recursos reales y financieros destinados a la adquisición de factores y medios de producción para la fabricación del producto pueden ser directos e indirectos. Cuadros N° 44 y N° 45.

#### 6.2.1.1 COSTOS DIRECTOS.

Está constituido por los montos correspondientes a los materiales directos y mano de obra directa.

**Cuadro N° 44**  
**Costos directos (U.S \$.)**

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
<b>MATERIALES DIRECTOS</b>	<b>118 857,61</b>	<b>133 714,81</b>	<b>148 572,01</b>	<b>148 572,01</b>	<b>148 572,01</b>
Materia Prima	102 650,89	115 482,25	128 313,61	128 313,61	128 313,61
Insumos	16 206,72	18 232,56	20 258,40	20 258,40	20 258,40
<b>Mano de obra directa</b>	<b>157 759,09</b>	<b>157 759,09</b>	<b>157 759,09</b>	<b>157 759,09</b>	<b>157 759,09</b>
Supervisor de Producción (1)	22 354,63	22 354,63	22 354,63	22 354,63	22 354,63
Jefe de Control de Calidad (1)	24 270,68	24 270,68	24 270,68	24 270,68	24 270,68
Analista control calidad (1)	15 967,64	15 967,64	15 967,64	15 967,64	15 967,64
Personal de mantenimiento (2)	28 102,80	28 102,80	28 102,80	28 102,80	28 102,80
Personal de Planta (7)	67 063,34	67 063,34	67 063,34	67 063,34	67 063,34
<b>TOTAL</b>	<b>276 616,70</b>	<b>291 473,91</b>	<b>306 331,11</b>	<b>306 331,11</b>	<b>306 331,11</b>

Fuente: Elaboración Propia-los autores

### 6.2.1.2 COSTOS INDIRECTOS.

Está compuesto por los montos correspondientes a:

- Materiales indirectos
- Gastos indirectos

**Cuadro Nº 45. Costos indirectos (U.S \$)**

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
<b>MATERIALES INDIRECTOS</b>	<b>156 246,26</b>	<b>174 531,73</b>	<b>192 817,20</b>	<b>192 817,20</b>	<b>192 817,20</b>
Repuestos	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00
Combustibles y Lubricantes	136 683,76	153 769,23	170 854,70	170 854,70	170 854,70
Equipos de Protección Personal	8 962,50	8 962,50	8 962,50	8 962,50	8 962,50
Otros Materiales	9 600,00	10 800,00	12 000,00	12 000,00	12 000,00
<b>GASTOS INDIRECTOS</b>	<b>89 720,24</b>	<b>90 981,49</b>	<b>92 242,73</b>	<b>92 242,73</b>	<b>92 242,73</b>
Energía Eléctrica	10 089,98	11 351,22	12 612,47	12 612,47	12 612,47
Comunicaciones	1 585,68	1 585,68	1 585,68	1 585,68	1 585,68
Primas de Seguro	6 600,00	6 600,00	6 600,00	6 600,00	6 600,00
Gestión de Residuos Sólidos	3 000,00	3 000,00	3 000,00	3 000,00	3 000,00
Mantenimiento de Planta de tratamiento de efluentes industriales	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
Servicio de monitoreo de gases y efluentes industriales	1 300,00	1 300,00	1 300,00	1 300,00	1 300,00
Depreciación y Amortización	66 844,58	66 844,58	66 844,58	66 844,58	66 844,58
<b>TOTAL</b>	<b>245 966,50</b>	<b>265 513,22</b>	<b>285 059,94</b>	<b>285 059,94</b>	<b>285 059,94</b>

Fuente: Elaboración Propia-los autores



**Cuadro N° 46.**  
**Total costo de fabricación (U.S \$)**

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
Costos totales directos	276 616,70	291 473,91	306 331,11	306 331,11	306 331,11
Costos totales indirectos	245 966,50	265 513,22	285 059,94	285 059,94	285 059,94
<b>Total</b>	<b>522 583,21</b>	<b>556 987,12</b>	<b>591 391,04</b>	<b>591 391,04</b>	<b>591 391,04</b>

Fuente: Elaboración Propia-los autores

## 6.2.2 GASTOS DEL PERÍODO

Se divide en gastos de operación y gastos financieros:

### 6.2.2.1 GASTOS DE OPERACIÓN.

Son los recursos monetarios que permiten cumplir con la distribución oportuna del producto principal al mercado de consumo o al consumidor final y demás gastos generales. Cuadro N° 47.

**Cuadro N° 47. Gastos**  
**de venta (U.S \$)**

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
PUBLICIDAD	2 160,00	2 160,00	2 160,00	2 160,00	2 160,00
<b>TOTAL</b>	<b>2 160,00</b>	<b>2 160,00</b>	<b>2 160,00</b>	<b>2 160,00</b>	<b>2 160,00</b>

Fuente: Elaboración Propia-los autores

**Cuadro N° 48**  
**Total gastos Generales y de administración (U.S \$)**

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
GASTOS LABORALES					
Sueldos Administrativos	120 714,80	120 714,80	120 714,80	120 714,80	120 714,80
Materiales y accesorios de oficina	2 160,00	2 160,00	2 160,00	2 160,00	2 160,00
<b>TOTAL</b>	<b>122 874,80</b>	<b>122 874,80</b>	<b>122 874,80</b>	<b>122 874,80</b>	<b>122 874,80</b>

Fuente: Elaboración Propia-los autores

**Cuadro N° 49.**  
**Total gastos de operación (U.S \$)**

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
Gastos de venta	2 160,00	2 160,00	2 160,00	2 160,00	2 160,00
Gastos generales y de Administ.	122 874,80	122 874,80	122 874,80	122 874,80	122 874,80
<b>TOTAL</b>	<b>125 034,80</b>	<b>125 034,80</b>	<b>125 034,80</b>	<b>125 034,80</b>	<b>125 034,80</b>

Fuente: Elaboración Propia-los autores

#### 6.2.2.2 GASTOS FINANCIEROS.

Son los recursos monetarios destinados al pago periódico del proyecto por los préstamos obtenidos. Apreciamos en el cuadro N° 50 y en el cuadro N° 51 las amortizaciones del préstamo y servicio a la deuda.

**Cuadro N° 50. Condiciones del financiamiento**

RUBRO	COFIDE	BANCO CONTINENTAL
MONTO	626 980,24	179 137,21
TASA INTERES ANUAL	7,00%	18,06%
CUOTAS	20	20

Fuente: Elaboración Propia-los autores

**Cuadro Nº 51.**

**Forma de pago de financiamiento (U.S \$)**

AÑOS	TRIM	COFIDE (PROPEM- CAF)				BANCO CONTINENTAL				TOTAL
		AMORTIZ.	(Interés 13%)	CUOTA	SALDO	AMORTIZ.	(Interés 28%)	CUOTA	SALDO	GENERAL
	0	0,00	0,00	0,00	626 980,24	0,00	0,00	0,00	179 137,21	0,00
	1	0,00	10 695,36	10 695,36	626 980,24	0,00	7 591,67	7 591,67	179 137,21	18 287,03
I	2	0,00	10 695,36	10 695,36	626 980,24	0,00	7 591,67	7 591,67	179 137,21	18 287,03
	3	30 051,76	10 695,36	40 747,11	596 928,49	6 833,96	7 591,67	14 425,63	172 303,25	55 172,75
	4	30 564,40	10 182,72	40 747,11	566 364,09	7 123,58	7 302,06	14 425,63	165 179,68	55 172,75
	1	31 085,78	9 661,34	40 747,11	535 278,31	7 425,47	7 000,17	14 425,63	157 754,21	55 172,75
II	2	31 616,06	9 131,06	40 747,11	503 662,26	7 740,15	6 685,48	14 425,63	150 014,06	55 172,75
	3	32 155,38	8 591,74	40 747,11	471 506,88	8 068,17	6 357,46	14 425,63	141 945,89	55 172,75
	4	32 703,90	8 043,21	40 747,11	438 802,97	8 410,09	6 015,54	14 425,63	133 535,79	55 172,75
	1	33 261,78	7 485,33	40 747,11	405 541,19	8 766,51	5 659,13	14 425,63	124 769,29	55 172,75
III	2	33 829,18	6 917,93	40 747,11	371 712,01	9 138,02	5 287,61	14 425,63	115 631,27	55 172,75
	3	34 406,26	6 340,86	40 747,11	337 305,75	9 525,28	4 900,35	14 425,63	106 105,98	55 172,75
	4	34 993,18	5 753,94	40 747,11	302 312,58	9 928,96	4 496,68	14 425,63	96 177,03	55 172,75
	1	35 590,11	5 157,01	40 747,11	266 722,47	10 349,74	4 075,90	14 425,63	85 827,29	55 172,75
IV	2	36 197,22	4 549,89	40 747,11	230 525,25	10 788,35	3 637,28	14 425,63	75 038,94	55 172,75
	3	36 814,69	3 932,42	40 747,11	193 710,55	11 245,55	3 180,08	14 425,63	63 793,39	55 172,75
	4	37 442,70	3 304,42	40 747,11	156 267,85	11 722,13	2 703,51	14 425,63	52 071,26	55 172,75
	1	38 081,42	2 665,70	40 747,11	118 186,44	12 218,90	2 206,73	14 425,63	39 852,36	55 172,75
V	2	38 731,03	2 016,09	40 747,11	79 455,41	12 736,73	1 688,91	14 425,63	27 115,64	55 172,75

	3	39 391,72	1 355,39	40 747,11	40 063,69	13 276,50	1 149,14	14 425,63	13 839,14	55 172,75
	4	40 063,69	683,43	40 747,11	0,00	13 839,14	586,49	14 425,63	0,00	55 172,75
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>626 980,24</b>	<b>127 858,54</b>	<b>754 838,78</b>		<b>179 137,21</b>	<b>95 707,52</b>	<b>274 844,73</b>		<b>1 029 683,52</b>

Fuente: Elaboración Propia-los autores

**Cuadro N° 52.**  
**Resumen del financiamiento (U.S \$)**

ANO	TRIM	AMORTIZ.	INTERESES	TOTAL ANUAL		CUOTA
				AMORTIZ.	INTERESES	
	1	0,00	18 287,03			
I	2	0,00	18 287,03			
	3	36 885,72	18 287,03			
	4	37 687,97	17 484,78	74 573,69	72 345,87	146 919,56
	1	38 511,25	16 661,50			
II	2	39 356,21	15 816,54			
	3	40 223,55	14 949,20			
	4	41 114,00	14 058,75	159 205,00	61 485,99	220 690,99
	1	42 028,29	13 144,46			
III	2	42 967,20	12 205,54			
	3	43 931,54	11 241,21			
	4	44 922,13	10 250,61	173 849,16	46 841,82	220 690,99
	1	45 939,85	9 232,90			
IV	2	46 985,57	8 187,18			
	3	48 060,24	7 112,50			
	4	49 164,82	6 007,92	190 150,49	30 540,50	220 690,99
	1	50 300,32	4 872,43			
V	2	51 467,75	3 704,99			
	3	52 668,22	2 504,53			
	4	53 902,83	1 269,92	208 339,12	12 351,87	220 690,99

Fuente: Elaboración Propia-los autores

### 6.2.2.3 DEPRECIACIONES

Para realizar los cálculos de depreciación y amortización de la deuda de intangibles, se asumió las siguientes consideraciones:

- Depreciación lineal, en Obras civiles, depreciables en 30 años
- Maquinaria, Equipos e imprevistos, depreciables en 15 años

- Materiales de laboratorio, muebles y accesorios de oficina, depreciables en 5 años
- Vehículos, depreciables en 15 años
- Estudios amortizables en 5 años

**Cuadro N° 53.**

**DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN DE LA DEUDA DE INTANGIBLES**

CONCEPTOS	INVERSIÓN	AÑOS					VALOR RESIDUAL
		1	2	3	4	5	
<b>INVERSION FIJA</b>	<b>871 564,07</b>	<b>66 844,58</b>	<b>66 844,58</b>	<b>66 844,58</b>	<b>66 844,58</b>	<b>66 844,58</b>	<b>537 341,15</b>
<b>ACTIVO FIJO</b>	<b>856 002,91</b>	<b>63 732,35</b>	<b>63 732,35</b>	<b>63 732,35</b>	<b>63 732,35</b>	<b>63 732,35</b>	<b>537 341,15</b>
Terreno	5 623,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5 623,95
Obras civiles	131 719,74	4 390,66	4 390,66	4 390,66	4 390,66	4 390,66	109 766,45
Maquinarias y Equipos	617 926,12	41 195,07	41 195,07	41 195,07	41 195,07	41 195,07	411 950,75
Materiales de laboratorio	3 000,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	0,00
Vehículo	15 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	10 000,00
Muebles y enseres de Oficina	2 500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	0,00
<b>Otros</b>	<b>1 000,00</b>	<b>200,00</b>	<b>200,00</b>	<b>200,00</b>	<b>200,00</b>	<b>200,00</b>	<b>0,00</b>
Imprevistos (10%)	79 233,10	15 846,62	15 846,62	15 846,62	15 846,62	15 846,62	0,00
<b>INTANGIBLES</b>	<b>15 561,16</b>	<b>3 112,23</b>	<b>3 112,23</b>	<b>3 112,23</b>	<b>3 112,23</b>	<b>3 112,23</b>	<b>0,00</b>
Estudios del proyecto	5 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	0,00
Organización y gestión	2 000,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	0,00
Prueba y Puesta en marcha	7 811,16	1 562,23	1 562,23	1 562,23	1 562,23	1 562,23	0,00
Capacitación	750,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	0,00
<b>SUBTOTAL</b>	<b>871 564,07</b>	<b>66 844,58</b>	<b>66 844,58</b>	<b>66 844,58</b>	<b>66 844,58</b>	<b>66 844,58</b>	<b>537 341,15</b>
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>24 122,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>24 122,00</b>
<b>TOTAL</b>	<b>895 686,06</b>	<b>66 844,58</b>	<b>66 844,58</b>	<b>66 844,58</b>	<b>66 844,58</b>	<b>66 844,58</b>	<b>561 463,15</b>

Fuente: Elaboración Propia-los autores

**Cuadro N° 54. Otros gastos (U.S \$)**

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
Total Otros Gastos	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00

Fuente: Elaboración Propia-los autores

### 6.2.3 PRESUPUESTO TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN.

El presupuesto total de costo de producción se encuentra resumido en el cuadro N° 55.

**Cuadro N° 55. Resumen de egresos (U.S \$)**

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
Costos de Fabricación	522 583,21	556 987,12	591 391,04	591 391,04	591 391,04
Gastos de Operación	125 034,80	125 034,80	125 034,80	125 034,80	125 034,80
Gastos Financieros	146 919,56	220 690,99	220 690,99	220 690,99	220 690,99
Otros Gastos	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>795 537,56</b>	<b>903 712,91</b>	<b>938 116,83</b>	<b>938 116,83</b>	<b>938 116,83</b>

Fuente: Elaboración Propia-los autores

### 6.2.4 PUNTO DE EQUILIBRIO.

El punto de equilibrio es el nivel de ventas en el que el proyecto cubrirá exactamente sus costos de producción. El punto de equilibrio es aquel volumen de producción y ventas en el cual los ingresos totales generados son iguales a los costos totales de producción, se interpreta como el punto en el que convergen el margen de ganancia y el estado de pérdidas del proyecto.

- Punto de equilibrio en función del volumen de producción (Papel periódico) = 619,77 TM.
- Punto de equilibrio en función de los ingresos por ventas de productos = U.S.D.\$ 885 379,54

**Cuadro N° 56.****Presupuesto total de costo de producción (U.S \$)**

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
Costos de Fabricación	522 583,21	556 987,12	591 391,04	591 391,04	591 391,04
Gastos de Operación	125 034,80	125 034,80	125 034,80	125 034,80	125 034,80
Gastos Financieros	146 919,56	220 690,99	220 690,99	220 690,99	220 690,99
Otros Gastos	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00
<b>Total</b>	<b>795 537,56</b>	<b>903 712,91</b>	<b>938 116,83</b>	<b>938 116,83</b>	<b>938 116,83</b>
Cant. Producido TM/Año	736,93	829,04	921,16	921,16	921,16
<b>Costo unitario</b>	<b>1 079,53</b>	<b>1 090,07</b>	<b>1 018,41</b>	<b>1 018,41</b>	<b>1 018,41</b>

Fuente: Elaboración Propia-los autores

**Cuadro N° 57.****Costos para la curva de equilibrio (AÑO 3)**

RUBRO	COSTO FIJO	COSTO VARIABLE	COSTO TOTAL
<b>Materiales Directos</b>		148 572,01	148 572,01
Mano de Obra directa	157 759,09		157 759,09
Materiales Indirectos	192 817,20		192 817,20
Energía Eléctrica		12 612,47	12 612,47
Comunicaciones	1 585,68		1 585,68
Primas de Seguros	6 600,00		6 600,00
Gestión de residuos solidos	3 000,00		3 000,00
Mantenimiento de Planta de Tratamiento de efluentes industriales	300,00		300,00
Servicio de monitoreo de gases y efluentes industriales	1 300,00		1 300,00
Depreciación y Amortización	66 844,58		66 844,58
Gastos de Venta	2 160,00		2 160,00
Gastos Generales y de Administración	122 874,80		122 874,80
Gastos financieros	220 690,99		220 690,99
Otros Gastos	1 000,00		1 000,00
<b>Total</b>	<b>776 932,35</b>	<b>161 184,48</b>	<b>938 116,83</b>

Fuente: Elaboración Propia-los autores



### **Cálculo del precio de venta**

Para calcular el precio de venta del producto, se aplicó el método de Mark, utilizando un margen de ganancia de 28,711%.

$$\text{Precio de Venta (Pv)} = \text{costo total} + \text{Beneficio/Producción}$$

Donde:

$$\text{Beneficio} = \text{Costo de Producción} \times \text{Factor}$$

$$\text{Factor} = \text{Margen de ganancia} / (100 - \text{margen de ganancia}).$$

Entonces:

$$\text{Factor} = 28,711\% / (100 - 28,711)\% = 0,40$$

$$\text{Beneficio} = (\$938\ 116,83)(0,40) = \$377\ 818,07$$

$$\text{Precio de Venta} = (\$377\ 818,07 + 938\ 116,83) / 921,16\ \text{TM} = \$1\ 428,57/\text{TM}.$$

### **PUNTO DE EQUILIBRIO CANTIDAD DE PRODUCCIÓN (PEC).**

$$PE_c = \frac{CF}{PV - CV_u}$$

$$CV_u = \frac{CV}{P}$$

$$PE_i = \frac{CF}{1 - \frac{CV}{V}}$$

Dónde:

CT = Costo anual

CF = Costo fijo

CV = Costo variable

PV = Precio de venta unitario

CVu = Costo variable unitario

P = 921,16 TM. de producción en el tercer año

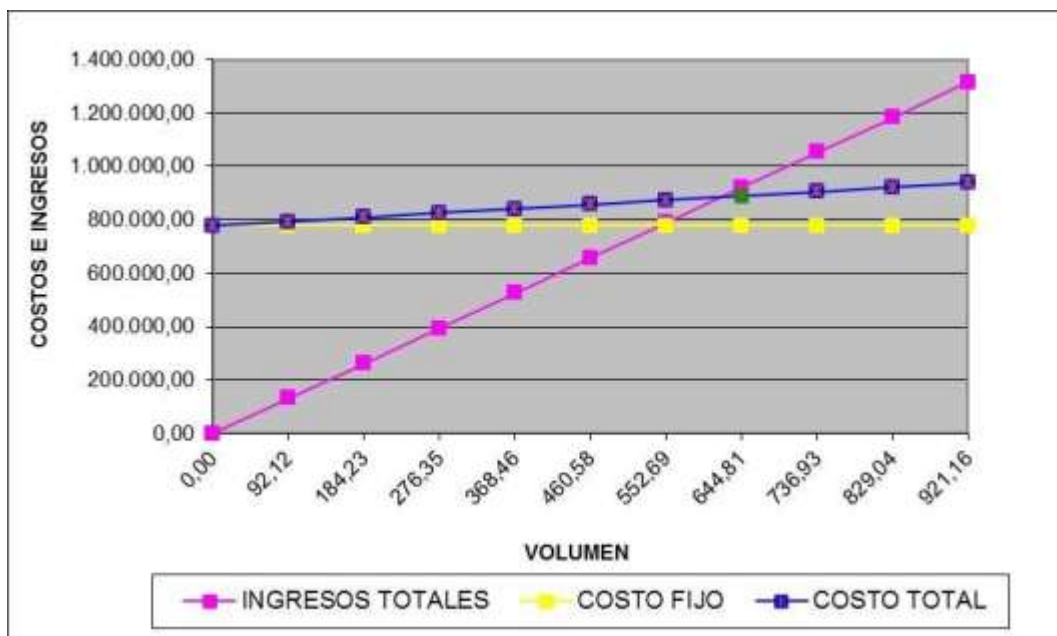
PV = 1 428,57

$$CVu = \frac{161\,184,48}{921,16} = 174,98$$

$$PEc = \frac{776\,932,35}{1\,253,16} = 619,77$$

$$\% = \frac{619,77}{921,16} = 67,28$$

Gráfico N° 05. Punto de equilibrio



Fuente: Elaboración Propia-los autores

### 6.3 FLUJO DE CAJA PROYECTADO.

Es la cantidad de dinero que debe de tener una empresa como resguardo para el pago de sueldos, gastos menores, pago a proveedores o poder solventar cualquier imprevisto que pueda surgir. Esta cantidad de dinero también está en función de los gastos de servicio de la planta (Luz y Agua) y algunas aportaciones que debe hacerse al trabajador para el goce de las prestaciones a las cuales tiene derecho por ley, los cuales se estiman sobre el sueldo base de cotización que disfrute, y conforme a lo establecido en la Ley nacional.

**Cuadro  
Nº 58.**

#### **Flujo de Caja Proyectado**

RUBRO	AÑO					
	0	1	2	3	4	5
RENTA NETA		257 210,36	280 628,50	377 818,07	377.818,07	377 818,07
VALOR RESIDUAL						561 463,15
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>						<b>24 122,00</b>
DEDUCCIONES (12%)		30 865,24	33 675,42	45 338,17	45.338,17	45 338,17
IMPUESTOS (8%)		18 107,61	19 756,25	26 598,39	26.598,39	26 598,39
<b>F. C. E.</b>	<b>895 686,06</b>	<b>208 237,51</b>	<b>227 196,83</b>	<b>305 881,51</b>	<b>305.881,51</b>	<b>891 466,65</b>
<b>Flujo de caja financiero</b>						
Préstamo	806 117,46					
Amortización		74 573,69	159 205,00	173 849,16	190.150,49	208 339,12
Interés		72 345,87	61 485,99	46 841,82	30.540,50	12 351,87
<b>F.C.F</b>	<b>89 568,61</b>	<b>61 317,95</b>	<b>6 505,84</b>	<b>85 190,52</b>	<b>85.190,52</b>	<b>670 775,66</b>
Aporte	89 568,61	0	0	0	0	0
Saldo	0	61 317,95	6 505,84	85 190,52	85.190,52	670 775,66
<b>Caja residual</b>	<b>0</b>	<b>61 317,95</b>	<b>67 823,79</b>	<b>153 014,31</b>	<b>238.204,83</b>	<b>908 980,49</b>

Fuente: Elaboración Propia-los autores

## **CAPÍTULO VII**

### **EVALUACIÓN DEL PROYECTO**

El presente capítulo comprende la estimación del valor económico sobre la base de la comparación de los costos y beneficios que genera el proyecto a través de toda su vida útil. Su objetivo principal es obtener resultados necesarios para la toma de decisiones respecto a la futura ejecución del proyecto.

#### **COSTO DE CAPITAL.**

Se define como la forma en que se obtendrá el dinero para cubrir la inversión total, donde el 10% de la inversión será aportada por los inversionistas y el 90% restante se cubrirá con créditos bancarios, refaccionario de avío.

En el estudio del proyecto los recursos necesarios destinados a la inversión provienen de tres fuentes: COFIDE (7,00%), Banca Comercial (Banco Continental, 18,06%) y aporte propio (20,93 COK).

#### **7.1 INDICADORES DE EVALUACIÓN.**

Al comparar los costos con los beneficios, pueden obtenerse diversos coeficientes, cada uno de los cuales indica algún aspecto del valor del proyecto.

### 7.1.1 VALOR ACTUAL NETO (VAN)

El valor actual neto es el excedente neto que genera el proyecto de inversión durante su vida productiva, luego de haber cubierto sus costos de inversión operación y capital. Siendo el VAN el más apropiado para la evaluación económica, actualiza el valor real del capital total, considerando el tiempo para realizar un ciclo económico. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum In \frac{1}{(1+i)^n} + \sum FC \frac{1}{(1+i)^n} + Vr \frac{1}{(1+i)^n}$$

Donde:

In : Inversión del proyecto

FC : Flujo de caja

I : Tasa de descuento

Vr : Valor residual

n : Período de inversión

Se considera que:

$VAN \geq 0$  Proyecto aceptado

$VAN \leq 0$  Proyecto rechazado.

### 7.1.2 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).

Es aquella tasa de descuento que permite que el VAN sea igual a cero. Para que el proyecto sea óptimo y aceptable debe tener una TIR mayor que el interés bancario.

$$\sum In \frac{1}{(1+i)^n} + \sum FC \frac{1}{(1+i)^n} + Vr \frac{1}{(1+i)^n} = 0$$

Donde: i : TIR

El proyecto será rentable cuando se cumple que, el TIR es mayor que el costo de oportunidad del capital (tasa de descuento bancario).  $TIR \geq i$  de lo contrario será rechazado.

### 7.1.3 RELACIÓN BENEFICIO COSTO (B/C)

Es el coeficiente derivado de la relación de los beneficios entre los costos del proyecto. Así, tenemos que:

$$B/C = \frac{\text{Beneficios}}{\text{Costos}}$$

Cuando la relación B/C es mayor que la unidad, el proyecto es conveniente, lo que significa que los beneficios son mayores que los costos.

Otra fórmula de la relación B/C es la siguiente:

$$B/C = \frac{VAN + INVERSIÓN}{INVERSIÓN}$$

### 7.1.4 PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

El PRI, (Período de recuperación de la inversión) también denominado payback, paycash, payout o payoff, indica el tiempo que la empresa tardará en recuperar la inversión del inversionista o la inversión total, con la ganancia que generaría e negocio. Es una cantidad de meses o años.

El periodo de recuperación del proyecto es el siguiente:

T

$\sum_{n=1}^T VAN_n = I$ ,

n=1

Donde T es el número de periodos necesarios para recuperar la inversión.

P.R.I = 4,50 AÑOS.

## 7.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA

### 7.2.1 CALCULO DEL COSTO DE CAPITAL

**Cuadro N° 59.**

#### Costo de capital del inversionista-Condicion es del Financiamiento

RUBRO	COFIDE	BANCO CONTINENTAL
MONTO	626 980,24	179 137,21
TASA INTERES ANUAL	7,00%	18,06%
CUOTAS	20	20

Fuente: Elaboración Propia-los autores

**Cuadro N° 60.**

#### Costo de oportunidad de capital para el inversionista

OPORTUNIDAD DE INVERSIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LA OPORTUNIDAD		TASA DE INTERESES	PRODUCCION PONDERADA
	CANTIDAD	PROPORCIÓN		
BANC. NAC. MONEDAS EXTR (PASIVA)	40 305,87	0,45	3,66	1,65
COMERCIO ( ABARROTES)	35 827,44	0,40	4,70	1,88
USURERIA	13 435,29	0,15	116,00	17,40
<b>TOTAL (COK)</b>	<b>89 568,61</b>			<b>20,93</b>

Fuente: Elaboración Propia-los autores

**Cuadro N° 61.**

#### Cálculo del costo del capital del inversionista.

FUENTE	MONTO	PROPORCION	TASA DE INTERES	PROC. PONDE
COFIDE	626 980,24	0,70	7,00%	4,90
BANCO CONTINENTAL	179 137,21	0,20	18,06%	3,61
APORTE PROPIO	89 568,61	0,10	20,93%	2,09
<b>TOTAL (CK=Td)</b>				<b>10,60</b>

Fuente: Elaboración Propia-los autores

## 7.3 EVALUACIÓN FINANCIERA

### 7.3.1 ESTUDIO DE LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO.

**Cuadro N° 62.**

**Estado de pérdida y ganancia (U.S \$)**

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
<b>Ingresos (por venta)</b>	<b>1 052 747,92</b>	<b>1 184 341,41</b>	<b>1 315 934,90</b>	<b>1 315 934,90</b>	<b>1 315 934,90</b>
Costo de Producción	795 537,56	903 712,91	938 116,83	938 116,83	<b>938 116,83</b>
<b>RENTA NETA</b>	<b>257 210,36</b>	<b>280 628,50</b>	<b>377 818,07</b>	<b>377 818,07</b>	<b>377 818,07</b>
Deducciones (12%)	30 865,24	33 675,42	45 338,17	45 338,17	<b>45 338,17</b>
Renta Imponible	226 345,11	246 953,08	332 479,90	332 479,90	<b>332 479,90</b>
Impuestos (8%)	18 107,61	19 756,25	26 598,39	26 598,39	<b>26 598,39</b>
<b>UTILIDAD A DISTRIBUIR</b>	<b>208 237,51</b>	<b>227 196,83</b>	<b>305 881,51</b>	<b>305 881,51</b>	<b>305 881,51</b>

Fuente: Elaboración Propia-los autores

**Cuadro N° 63.**

**Flujo de caja proyectada (U.S \$)**

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
RENTA NETA	257 210,36	280 628,50	377 818,07	377 818,07	377 818,07
VALOR RESIDUAL					537 341,15
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>					<b>24 122,00</b>
DEDUCCIONES (12%)	30 865,24	33 675,42	45 338,17	45 338,17	45 338,17
IMPUESTOS (8%)	18 107,61	19 756,25	26 598,39	26 598,39	26 598,39
<b>FCE</b>	<b>208 237,51</b>	<b>227 196,83</b>	<b>305 881,51</b>	<b>305 881,51</b>	<b>867 344,65</b>

Fuente: Elaboración Propia-los autores

El capital de trabajo y el valor residual no se extinguen al término de la vida útil del proyecto, si no que siguen generando ingresos en él ultimo año, sumándolo por tal motivo al flujo de caja proyectada.



### 7.3.2 VALOR ACTUAL DE FLUJO CAJA (VAN)

Tomando los flujos de caja calculados en el cuadro N° 64, se calcula el VAN que en el presente proyecto es mayor que cero: (U.S. \$ 432 948,11), como muestra la tabla N° 65

**Cuadro N° 64.**

#### Flujo de caja económica

AÑO	0	1	2	3	4	5
F.C.E.	-895 686,06	208 237,51	227 196,83	305 881,51	305 881,51	867 344,65

Fuente: Elaboración Propia-los autores

**Cuadro N° 65. Calculo  
del van (US \$)**

AÑO	FLUJO DE CAJA ECONOMICO	FACTOR DE DESCUENTO (10,60)	FLUJO DE CAJA ECONOMICO ACTUAL
0	-895 686,06	1,00	-895 686,06
1	208 237,51	0,90	188 279,84
2	227 196,83	0,82	185 734,26
3	305 881,51	0,74	226 093,38
4	305 881,51	0,67	204 424,39
5	867 344,65	0,60	524 102,31
		<b>VANE =</b>	<b>432 948,11</b>

Fuente: Elaboración Propia-los autores

Se utiliza la siguiente fórmula para el factor de descuento:

$$FD = \frac{1}{(1 + i)^n}$$

Donde:

$FD_t$  = Flujo neto en el año t  
 $I$  = Tasa de descuento  
 $n$  = Periodo.

### 7.3.3 TASA INTERNA DE RETORNO "TIR" (U.S \$)

Es la tasa de descuento para el VAN = 0 con la cual se igualan las inversiones actualizadas con los flujos económicos.

Se calculó una TIR del 24,44 % lo cual es mayor que la tasa de descuento. En este caso el proyecto es positivo, óptimo y aceptable.

**Cuadro N° 66.**

#### Calculo de la tasa interna de retorno económico

AÑOS	FLUJO DE CAJA ECONOMICO	FACTOR DE DESCUENTO 10.60%	FLUJO DE CAJA ECONOMICO ACTUAL	FACTOR DE DESCUENTO 25%	FLUJO DE CAJA ECONOMICO ACTUAL
0	-895 686,06	1,00	-895 686,06	1,00	-895 686,06
1	208 237,51	0,90	188 279,84	0,80	166 590,00
2	227 196,83	0,82	185 734,26	0,64	145 405,97
3	305 881,51	0,74	226 093,38	0,51	156 611,33
4	305 881,51	0,67	204 424,39	0,41	125 289,07
5	867 344,65	0,60	524 102,31	0,33	284 211,50
<b>VANE 1 =</b>			<b>432 948,11</b>	<b>VANE 2 =</b>	<b>-17 578,19</b>

Fuente: Elaboración Propia-los autores

Realizando una interpolación lineal tenemos:

$$TIRE = i_1 + \frac{VAN1(i_2 - i_1)}{VAN1 + VAN2}$$

TIR = 24,44 %

#### 7.3.4 BENEFICIO / COSTO ECONÓMICO (B/CE)

$$B/CE = \frac{VAN + INVERSION}{INVERSION}$$

B/C = 1,48

#### 7.4 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

El impacto ambiental, se define como el efecto que es provocado por la acción del hombre al realizar una determinada actividad, regularmente estos efectos son negativos. A pesar que la planta contará con la tecnología que le permitirá opera en el marco de las normas ambientales vigentes, para el funcionamiento de proyecto, es importante identificar los impactos ambientales que pudieran causa alteraciones en el ecosistema.

En los últimos años, el estudio de impacto ambiental ha tomado gran importancia, debido a que en la actualidad los niveles de contaminación en el planeta han aumentado de manera acelerada, a la par del desarrollo industrial; el hombre ha empleado cada vez mayores cantidades de agua, aire, y de otros productos útiles para los proceso de transformación de materias primas, arrojando inconscientemente desperdicios y desechos a los ríos y contaminando el aire con humos y vapores.

En la actualidad, y siguiendo las indicaciones de la normativa de la Unión Europea y la legislación estatal vigente en el Perú sobre Control Integrado de la Contaminación, no se ha desarrollado ningún documento referido a la producción de Papel periódico. Por lo tanto no se han definido las Mejores Tecnologías Disponibles (BAT = Best Available Technology) que permitan fijar una referencia a la hora de proyectar una planta de este tipo de producto.

Sin embargo, los procesos productivos desarrollados, permiten en la actualidad obtener este tipo de productos siguiendo los principios básicos de las BAT, como son:

- **Generar pocos residuos:** el proceso es altamente eficiente en la conversión de productos a materias primas y se trabaja con materias primas que permiten reducir la generación de residuos.
- **Usar materias primas menos peligrosas:** se emplean materias primas de conocido manejo y se disponen los medios técnicos para su manejo con seguridad.
- **Optimizar el consumo energético:** se emplean equipos eficientes de generación de vapor con posibilidad de producción de energía eléctrica.
- **Disminuir el riesgo de accidentes:** se disponen medios de trabajo que posibiliten un entorno seguro y los almacenamientos de productos químicos cumplen las condiciones exigidas para evitar escapes, derrames, etc.

#### **7.4.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS DEL PROYECTO**

Los impactos negativos, se agrupan a través de varias acciones que los producen, diferenciándose por la magnitud y la ubicación espacial del proyecto.

Es preciso evitar cualquier tipo de contaminación, para ello, instituciones internacionales han logrado que cada país tome conciencia del cuidado del medio ambiente de forma individual y colectiva, para lo cual han aprobado leyes y normas al igual que procedimientos para su aplicación.

El *código del Medio Ambiente y el recurso natural (CMARN)*, aprobado en 1990 por Decreto Legislativo 613, estableció por primera vez en el Perú los lineamientos de la política ambiental nacional. Adicionalmente, introdujo la obligación de todas las personas, naturales o jurídicas, de adecuarse a las

normas de protección ambiental establecidas en él y por establecerse, tanto a nivel nacional como sectorial. Tomando en cuenta además que es importante la aplicación de las normas de Protección Ambiental ISO 14 000.

Bajo estos lineamientos, la importancia de analizar los impactos ambientales, es evaluada sobre la base de la combinación de un indicador de caracterización de impacto mismo, o sea la extensión y la perturbación. La correlación establecida entre cada uno de estos indicadores permite determinar la importancia de los diferentes impactos y de agruparlos en 4 categorías.

- **Un impacto mayor corresponde**, de manera general, a una alteración profunda de la naturaleza o de la utilización de un elemento ambiental dotado de una resistencia elevada y valorizada por el conjunto de la población o por una proporción importante de la población de la zona donde funciona el proyecto.
- **Un impacto mediano corresponde**, de manera general, a una alteración parcial de la naturaleza o de la utilización de un elemento ambiental dotado de una resistencia mediana y percibida por una proporción limitada de la población donde funciona el proyecto.
- **Un impacto menor corresponde**, de manera general, a una alteración menor de la naturaleza o de la utilización de un elemento ambiental dotado de una resistencia mediana o débil y valorizada por un grupo restringido de individuos.
- **Un impacto menor a nulo corresponde**, de manera general, a una alteración menor de la naturaleza o de la utilización de un elemento ambiental dotado de una resistencia muy débil y valorizada por un grupo restringido de individuos.

Para nuestro caso, en primer lugar debemos analizar la localización de la planta revisando las condiciones ambientales de la zona, al igual que la fauna y la flora existente para evitar posibles daños contra ella.

Con la finalidad de identificar los impactos ambientales que originaría el proyecto, TAIPE (2001) los clasifica en impactos reversibles y mitigables, por las razones siguientes:

- ✓ La probable localización de la planta industrial, no se encontrará próxima a áreas protegidas o recursos naturales que tengan categoría de patrimonio ambiental o población humana susceptible de ser afectada (guarderías, asilo de ancianos, nidos, colegios, etc.), debido a que se ubicará en zona perurbana y marginal y/o rural de acuerdo a la zonificación del uso de suelo del lugar donde se establezca la planta industrial.
- ✓ Las etapas del proceso productivo del proyecto, no causan modificación importante de las características ambientales, puesto que aplicara tecnologías que permitan minimizar los impactos, buscando neutralizarlos o eliminarlos.
- ✓ El funcionamiento de las maquinarias y equipos de la planta industrial (tolvas transportadoras, secadores, empacadoras) no constituyen un potencial de riesgo a la salud física y mental de las personas, ya que se dispondrán procedimientos y medios de trabajo que posibiliten un entorno seguro.
- ✓ El paisaje natural, concebido como expresión espacial y visual se verá mínimamente afectada a consecuencia de las acciones realizadas en la fase de construcciones de la planta industrial, todas estas acciones afectarán con diferente magnitud pero la sumatoria de todas ellas hacen más relevante la presencia de la construcción o edificación de la obra, ya que se reflejará en beneficio socioeconómico de los pobladores de la zona, debido a que tanto en la fase de construcción; así como de proceso, el proyecto generará mano de obra, para el mejoramiento de la productividad global de la región.

- ✓ La introducción de cambios en el proceso de operación de la planta industrial no repercutirá en forma negativa en las condiciones sociales, económicas y culturales de la población.
  
- ✓ En casos en que el proyecto generara impactos negativos, se realizará un programa de constantes monitoreos y auditorias permanentes en base a las exigencias legales y normas vigentes, con el fin de mitigar o eliminar las posibles alteraciones causadas por el funcionamiento del mismo. La empresa cubrirá los siguientes puntos como parte de su actividad diaria, con la intención de minimizar cualquier efecto negativo:
  - Cumplimiento de las regulaciones Normativas vigentes: Ley General del Ambiente N° 28611, y Normas complementarias, Ley General de Residuos Sólidos N° 27314, y Normas complementarias.
  - Contar con un tren de tratamiento de las aguas.
  - Darle un uso alternativo al agua tratada-agua de servicios.
  - Realizar un tratamiento físico y/o químico a los residuos.
  - Uso de jabones y detergentes biodegradables.
  - Buenas Prácticas de manufactura.
  - Aplicar los procedimientos industriales que tienen en cuenta el aprovechar los residuos que generan para su posterior reutilización.

#### **7.4.1.1 FUENTES DE GENERACIÓN DE CONTAMINANTES.**

La planta al no utilizar sustancias nocivas, ni generar gases tóxicos, no presentará impactos mayores de contaminación; sin embargo, nos vemos en la necesidad de analizar ciertas condiciones que podrían alterar mínimamente el ambiente.

##### **a. Obras civiles e infraestructura.**

El proyecto demandará de nuevos sistemas de comunicación, lo que producirá una erosión del suelo debido a la construcción de vías conducentes a la planta

industrial que alterarán inicialmente las áreas usadas actualmente para el abastecimiento de la energía eléctrica, telefonía, agua y desagüe. La erosión de suelo por las acciones mencionadas estará sujeta a acciones de mitigación que se enfocarán en la reforestación y siembra de áreas verdes de los lugares afectados con el fin de resaltar la estética de la zona.

#### **b. Transporte y flujo de tráfico.**

El proyecto producirá adicionalmente un movimiento de vehículos de transporte, lo que repercutirá en un impacto considerable sobre los sistemas actuales de transporte, con alteraciones sobre las pautas actuales de circulación y movimiento de personas y/o bienes, requiriendo nuevas zonas de esparcimiento, lo que se vería compensado con la construcción de vías adicionales de acceso a la planta industrial, evitando de esta manera los riesgos de tráfico tanto personal como vehicular.

#### **c. Desintegración, depuración de la materia prima, aseo de planta y equipos.**

El proceso de desintegración y depuración de la materia prima, generará desechos líquidos, compuesto por clips, espuma de la pasta, así como, de detergentes usados durante el mantenimiento de la planta, la limpieza de equipos y la higiene del personal.

#### **d. Secado del papel.**

Emisiones de material particulado y gases son generadas mínimamente como subproducto del proceso de combustión del caldero durante el proceso de secado del papel.



## **MOLESTIAS.**

Las principales molestias generadas lo constituye la emisión de contaminantes atmosféricos, y en segundo término, el ruido que es muy posible sean generadas por la maquinarias durante la obtención de producto final.

### **7.4.2 ACCIONES DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS.**

La mitigación de los impactos negativos generados por el proyecto, implican el cumplimiento de una serie de acciones dentro de las normativas ambientales vigentes, tendientes a minimizar los efectos causados por las actividades antes, después y durante el desarrollo del proyecto.

Como una acción primaria, se encuentra la prevención de la contaminación y la optimización de los procesos; entendiéndose como prevención de la contaminación a la reducción o eliminación de residuos en el punto de generación, así como la protección de los recursos naturales a través de la conservación o uso más eficiente de la energía, agua u otros materiales.

En este contexto, la prevención de la contaminación comprenderá actividades como: reducción de residuos (o de su peligrosidad) en el origen y reciclaje en el sitio de generación (como parte del proceso productivo).

Para el caso del proyecto, no se consideraran actividades de prevención de la contaminación, las operaciones de reciclaje y/o recuperación realizadas por un tercer establecimiento, la concentración de los componentes peligrosos para efectos de reducir su volumen o la transferencia de componentes peligrosos de un medio a otro (por ejemplo, aceites lubricantes). Tampoco se considerarán medidas de prevención el tratamiento de residuos y la disposición final de los mismos.

#### **7.4.2.1. Control de proceso**

La gran mayoría de residuos se generara en la manipulación de materias primas que se producirán en las áreas de selección y pesado. La minimización en la generación de residuos, se podrá lograr con las mejoras en la limpieza y mantención de éstas, pues el mantener las áreas limpias, permite tener una mejor asepsia de los lugares.

Otra medida a considerar será:

- Pavimentación y enchape con azulejos de las áreas de proceso, para hacer que las tareas de limpieza lleguen a ser mucho más eficientes y efectivas.

En el proceso mismo:

- En cuanto a la contaminación del aire, se mantendrá un riguroso control del funcionamiento de la planta de fuerza, cilindro secadores y caldero, y por tanto de las emisiones asociadas a su combustión, teniendo en cuenta las emisiones de CO<sub>2</sub>, producto de la combustión.
- Se evitará temperaturas excesivas en el cilindro secador, evitando el funcionamiento excesivo del caldero, disminuyendo tanto la formación de material particulado como de NO<sub>x</sub>, HS, NO<sub>2</sub>.

#### **7.4.2.2. Mejoras tecnológicas.**

Para reducir las emisiones de NO<sub>x</sub>, HS, NO<sub>2</sub>, existen varias tecnologías posibles de usar entre las que se cuentan, el uso de quemadores de bajo NO<sub>x</sub>, HS, NO<sub>2</sub>. Los quemadores de bajo NO<sub>x</sub>, HS, NO<sub>2</sub>, son quemadores especialmente diseñados para disminuir la generación de NO<sub>x</sub>, HS, NO<sub>2</sub>, producto de la combustión.

#### **7.4.2.3. Control de residuos líquidos**

Al no contener metales pesados y peligrosos, los residuos líquidos de la planta serán evacuados hacia la red del colector municipal, previo tratamiento simple que será para las espumas de la pasta, para lo cual se instalará trampa de espumas que serán consideradas en el diseño del proyecto.

#### **7.4.2.4. Residuos sólidos**

Para el caso de los residuos sólidos, la planta contará principalmente con una adecuada zona de desperdicios, en donde se almacenará en depósitos especiales, estos desperdicios lo constituyen, parte de la materia prima que son principalmente clips. Los clips se podrán reciclar. Los residuos inorgánicos, como envases plásticos de NaOH, serán evacuados del local diariamente, en los camiones recolectores o en los contenedores dispuestos para tal fin.

#### **7.4.2.5. Planes de manejo**

Además de los esfuerzos significativos que se realizara para evaluar el comportamiento ambiental a través de auditorías periódicas; el proyecto contará también con variadas alternativas para reducir las eventuales emisiones, mediante sistemas de control y el uso de nuevas tecnologías; así como, la aplicación de diferentes procedimientos para minimizar los residuos.

El proyecto contara con metodologías y procedimientos que formaran parte de la planificación de actividades relacionadas con el manejo de los residuos comunes y peligrosos, desde su generación hasta su disposición final o eliminación, de forma tal que permita resguardar la salud de las personas dentro y fuera de la planta industrial y de esta forma también minimizar los impactos al ambiente, para lo cual, la planta industrial contara con los siguientes procedimientos y guías: **Plan de manejo de residuos sólidos.**

#### **7.4.2.6. Implementación de Sistemas de Gestión Ambiental.**

Finalmente, para ser más eficaces en el comportamiento ambiental, las acciones estarán conducidas por un sistema de gestión estructurado e integrado a la actividad general de gestión del proyecto, con el objeto que ayude al cumplimiento de las metas ambientales y económicas, basados en el mejoramiento continuo.

El proyecto en particular, implementará y aplicará la Norma ISO 14.001 “Sistemas de Gestión Ambiental” (INN, 1996), la cual, especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental, que permita a una determinada organización formular políticas y objetivos teniendo en cuenta los requisitos legales y la información sobre impactos ambientales significativos. Buscando con ello:

- Mejorar la calidad de los procesos y el producto final aumentando la eficiencia.
- Disminuir los costos, producto de un uso más eficiente de la energía y los recursos.
- Aumentar la competitividad.
- Acceder a nuevos mercados.
- Reducir los riesgos.
- Mejorar las condiciones laborales y de salud ocupacional de todo el personal.
- Mejorar las relaciones con la comunidad, autoridades y otras empresas.

#### **7.5 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS**

En las operaciones de Ingeniería Química existen parámetros y variables de procesos que deben ser medidos y controlados, siendo fundamentalmente indispensable, el uso de instrumentos de control. El control automático, es la base de un proceso continuo, por que ayuda a reducir el tiempo de proceso y disminuye el uso de mano de obra garantizando el normal funcionamiento de maquinarias y equipos.

El control de las operaciones y proceso por lo general, es considerado como una especialidad aparte; de aquí la gran importancia que posee. Por lo tanto el

método de control usado es una combinación automática y manual durante todas las etapas del proceso.

### **Instrumentación**

La Instrumentación de control, deberá contener las condiciones de operación, materiales, dimensiones, número de líneas, con sus diámetros y condiciones de operación, materiales, dimensiones, número de líneas, con sus diámetros y sus flujos, presiones, temperaturas y limitaciones, las cuales, estarán codificadas y diseñadas de acuerdo con la norma de la ISA (Sociedad de Instrumentistas de América).

Los instrumentos de control usados en cada equipo y su aplicación en cada una de ellas, se describen en el cuadro N° 66.

**Cuadro N° 67. Resumen de controles requeridos para la planta de Papel periódico.**

<b>INSTRUMENTOS</b>	<b>SIMBOLOGIA</b>
Controlador de Flujo	FC
Controlador de Nivel	LC
Indicador de Nivel	LI
Indicador de Presión	PI
Medidor de Amperaje	A
Medidor de Voltaje	V

Fuente: Elaboración propia-los autores

### **Control de Calidad**

En toda industria moderna el control de calidad juega un papel de suma importancia, del cual depende el prestigio y buen nombre de la fábrica para la aceptación del producto en el mercado.

El control de calidad se lleva a cabo en el Laboratorio, tanto de la materia prima, insumos, de los productos intermedios, productos terminados y/o residuales a fin de asegurar su calidad, salvaguardando el proceso productivo y el prestigio de la empresa.

### **Control de la materia prima**

Estando direccionado nuestro producto como un bien de consumo masivo en diarios, la materia prima, Papel de desecho, que llegan a la planta, son evaluados minuciosamente antes de ingresar al proceso productivo, con la finalidad de determinar su estado y condiciones, permitiendo con ello, alcanzar la calidad deseada del producto.

### **Control de la calidad del agua**

El control de la calidad del agua, es necesario, ya que es el elemento más importante dentro del proceso de producción. Se verifica los parámetros físico-químicos necesarios para garantizar que el producto alcance la calidad requerida.

### **Control del producto terminado**

Es de mucha importancia el control del producto terminado, pues este, debe cumplir con los estándares exigidos para productos alimenticios de consumo directo, permitiendo con ello, salvaguardar el prestigio de la empresa y a la vez asegurar el mercado, fortaleciendo las posibilidades de conquistar otros. Para esto, el producto final papel periódico, es sometido a una evaluación física organoléptica y un análisis químico para comprobar el cumplimiento de las normas, para lo cual, se requerirá de un laboratorio implementado con equipos e instrumentos necesarios para este fin.

## 7.6. EDIFICIOS, CIMIENTOS Y ESTRUCTURAS.

A los fines de determinar las particularidades que deberá tener la construcción de la planta, se consideró el criterio siguiente: Por razones de seguridad, todos los equipos de alto riesgo (tanques de almacenamiento, torres de destilación calderas y equipos de calentamiento, evaporadores, y aquellos con los que se manipule los elementos fundentes, estabilizantes y otros aditivos, deberán estar separados al menos 50 metros de cualquier otro equipo. Los demás equipos estarán separados entre sí un promedio de 6 metros.

Respecto a la estructura y construcción, se tendrá en cuenta consideraciones que se describen:

**EDIFICIO.** Debido al diseño propiamente de los equipos para el proceso, el edificio deberá tener pilares de soporte con buena cimentación, por la condición de construcción de la planta y las vibraciones que generaran cada uno de los equipos.

**Paredes y techos.** Las superficies interiores de las paredes de la sala de proceso y las paredes del área de control de calidad (laboratorio), deberán estar cubiertas por mayólicas, evitando grietas y agujeros que pudieran servir de escondite y cobijo a insectos que facilitan el desarrollo microbiológico. Los techos falsos pueden contener polvo, roedores e insectos, complican además la distribución de ventilación y el alumbrado, por lo que deberá de evitarse.

**Pisos.** Al igual que las paredes deberán ser construidos con materiales permeables de fácil limpieza, deben ser capaces de soportar pesos y cargas a los que podrán ser sometidos, resistir el desgaste por el uso, cualesquiera que fuesen las condiciones de trabajo. Los pisos además, deberán ser construidos con sistemas de desagüe que estén ventilados hacia la atmósfera exterior, deberán tener rejillas para prevenir el acceso de roedores al interior de la planta.

**CIMIENTOS Y ESTRUCTURAS.** La característica principal de los cimientos, es que la distribución uniforme de las cargas de todas las estructuras, deberán ser construidos tomando en consideración las previsiones necesarias, teniendo en cuenta el peso y la función que cumple cada uno de los equipos durante el proceso de producción.

Debido a que la zona en la que se ubica la planta, presenta características de terreno suave con mucha arena y exceso de agua, las estructuras deberán ser construidas con cimientos reforzados de concreto armado. En su totalidad, la planta estará construida con ladrillo común, cemento y fierro corrugado.

### **3.8. TUBERÍAS**

Las tuberías estarán distribuidas de acuerdo a las necesidades de los equipos de proceso y de los auxiliares de proceso, dependiendo de la longitud de tubería recta y de los accesorios a utilizar.

El diámetro y el material de las tuberías (acero, PVC, etc.), se eligieron de acuerdo a las especificaciones indicadas, tomando en cuenta el tipo y la capacidad de fluido a transportar, además del sistema de impulsión empleado. Para los empalmes y uniones, se usarán uniones universales, que facilitarán la limpieza de todo el sistema de transporte de fluido.

**Identificación de tuberías.** Se emplearán diferentes colores para cada tipo de fluido transportado, según las Normas Internacionales, tal como se indica:



**Cuadro N° 68: Identificación de tuberías**

<b>TIPO DE FLUIDO</b>	<b>COLOR</b>
AGUA	VERDE
VAPOR	ROJO
COMBUSTIBLE	PLOMO

Fuente: Elaboración propia-Equipo de trabajo

## **7.7 HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL**

### **HIGIENE INDUSTRIAL**

En toda planta industrial debe establecerse los requerimientos mínimos de higiene para lograr condiciones adecuadas dentro de la planta, en especial para asegurar el normal desarrollo del proceso, ya que debe prevenirse y controlarse los probables riesgos, que puedan dañar la salud y el ambiente de trabajo, como resultado de un inadecuado desarrollo de las actividades laborales.

### **SEGURIDAD INDUSTRIAL**

La ley de industrias mantiene vigente un reglamento de seguridad en la cual no se obliga a las empresas pequeñas, contar con los servicios de un supervisor idóneo en esta rama.

Toda empresa naciente debe presentar un informe detallado a la Dirección general de Industrias, donde se detallará entre otras cosas, las características de la producción, procesos, operaciones e instalaciones.

También se reportará la naturaleza y capacidad económica de la empresa, planos, características de construcción y facilidades para un normal cumplimiento de las disposiciones emanadas de este organismo en lo que se refiere a higiene y seguridad industrial. Además durante la etapa operativa del proyecto se realizarán

saneamientos de los equipos y la sala de procesamiento con soluciones concentradas de cloro para eliminar todo foco de contaminación para esto se elaborará un plan de saneamiento periódico de equipos y planta.

## CONCLUSIONES

- Se realizó el estudio de la oferta y demanda del producto papel periódico, determinándose una demanda insatisfecha para el año 2017 de 106,1040 TM/Año.
- Se determinó que la planta tendrá una capacidad instalada de 921,1579 TM. de papel periódico por año y la misma estará localizada en el departamento de Loreto, distrito de San Juan Bautista.
- Se describió el proceso productivo óptimo para el proyecto, se realizaron los balances de materia y energía y los cálculos de diseño para los equipos requeridos.
- Se identificó los impactos ambientales negativos del proyecto y se estableció las acciones de mitigación de los mismos.
- Se determinó que el proyecto requiere una inversión total de USD\$ 895 686,06; el 90% está cubierto por COFIDE –BANCO CONTINENTAL, (US\$ 806 117,46); y el 10% corresponde al aporte propio (US\$ 89 568,61).
- Se realizó la evaluación técnica y económica del proyecto, obteniéndose los siguientes resultados:
  - El punto de equilibrio en función de la cantidad de producto es de 619,77TM. De Papel periódico/año y en función de los ingresos es US\$885 379,54.
- La tasa de descuento para el cálculo del VANE es de 10,60%, obteniéndose un valor de US\$ 579 592,98; El TIRE es de 28,76%. La

relación beneficio/Costo (B/C) es 1,65; y se obtuvo un periodo de recuperación de 3,13 años.

Concluyéndose de acuerdo a los resultados obtenidos que el proyecto es rentable.

## **RECOMENDACIONES**

1. Realizar el estudio del proyecto a nivel de factibilidad, para reducir los riesgos y facilitar la toma de decisiones de inversión, buscando el desarrollo económico y tecnológico de la Amazonía Peruana.
2. Realizar estudios con otras variedades de material reciclado para obtener productos con valor agregado, que permitan el aseguramiento de la calidad del medio ambiente para hacer frente a la acelerada degradación de los bosques.
3. Realizar estudios de planes de negocios para el producto en otras regiones del país y en mercados internacionales.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] **Andrade Espinoza S.** Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión Lima-Perú, 558 p. 2002.
- [2] **Area, M.C, Villalba, L.** El papel, un recurso fibroso de interés social. 2012.
- [3] **Colom, F., Torres López, J. A.** Fibras primarias de madera y fibras secundarias de papel viejo, 2010.
- [4] **D' Almeida M, Cahen R,** Reciclaje de Papel.Ed. Doyma, Brasil 1991.
- [5] **Canudas Sandoval Eduardo.** Cálculo y diseño de las Operaciones Unitarias, México 2003.
- [6] **Foust, Wenzel, Clump.** Principios de Operaciones Unitarias. Ed. CECSA, Cuarta Edición, México 1970.
- [7] **George T.** Austin, Manual de procesos químicos en la industria. Quinta edición en inglés (primera edición en español); 1989. Tomo I. Pp. 228-251
- [8] **George Gronger B.,** Operaciones Básicas de la Ingeniería Química. Ed. Martin S.A., Tercera Edición, México 1986.
- [9] **INEI.** Instituto Nacional de Estadística e Informática, Compendio Estadístico, Iquitos-Perú, 2013.
- [10] **ITINTEC.** Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas, Lima-Perú, 2013.

[11] **KernDonald**. Procesos de transferencia de calor, Ed. Continental S.A., México 1981.

[12] **Keyser Carla**. Ciencia de los materiales, Ed. Continental S.A., México 1973.

[13] **Kirk & Othner**. Enciclopedia de Tecnología Química, Vol. XIV, 3ra Edición, 2002.

[14] **McCabe-Smith**. Operaciones Básicas de Ingeniería Química, Ed. Reverté, México, 1968.

[15] **Mangonon Pat L.**, Ciencia de Materiales, Selección y Diseño. México. DF (Mx). Pearson Educación. Prentice Hall. Pp. 631. 2001.

[16] **Ministerio del Ambiente, MINAM**. Sistema de Gestión de Residuos Sólidos. SIGERSOL 2011 – 2013. [www.minam.gob.pe](http://www.minam.gob.pe)

[17] **Ocon/Tojo**, Problemas de Ingeniería Química, Colección Ciencia y Tecnología, sección química y Tecnología Química, Editorial Mc Graw Hill, Tomo I-Gran canaria- España, 1976.

[18] **Peter and Timmerhaus**. Diseño de plantas y su evaluación Económica para Ingenieros Químicos, Editorial Géminis S.R.L. Buenos Aires, 1978.

[19] **Perry Robert H**. Manual del Ingeniero Químico. Tomo II, Sexta Edición, Ed. México 2000 Mc Graw Hill.

[20] **Perry J**, Manual del Ingeniero Químico, Editorial UTHEN, 3ra Edición-México 1982.

[21] **Puebla F.S**. Diseño e Instalación de proyectos Químicos, Editorial Pueblo S.A. Segunda Edición-Madrid-1950.

[22] **Sapag Cahin. N Y R**, Preparación y Evaluación de Proyectos, Cuarta edición, Editorial Mc Graw Hill, 2003, pág. 301.

[23] **Smith/Van Ness**, Termodinámica en Ingeniería Química, Editorial Mc Graw Hill, 3ra Edición-México, 1986.

[24] **Stanley M. Walas**. Chemical Process Equipment, Editorial Butterworth-Heinemann, Estados Unidos de América 1990.

[25] **Taipés V.J**, Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental, separata curso taller, 2001.

**ANEXO Nº 01: ANÁLISIS DE LA OFERTA**

**Cálculo de Regresión a la Línea Recta**

CUADRO A-1

ANO	y	x	Y <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	xy
2009	1010,7575	1	1021630,67	1	1010,7575
2010	1101,9942	2	1214391,18	4	2203,9884
2011	1190,0072	3	1416117,23	9	3570,0217
2012	1246,5419	4	1553866,64	16	4986,1675
2013	1318,8771	5	1739436,89	25	6594,3857
<b>Total</b>	<b>5868,1779</b>	<b>15</b>	<b>6945442,61</b>	<b>55</b>	<b>18365,3207</b>

Fuente: Elaboración Propia - Autor Proyecto

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{(n \sum (x)^2 - (\sum x)^2) \cdot (n \sum (y)^2 - (\sum y)^2)}}$$

r = **0,996**

r<sup>2</sup> = **99,21 %**

**Cálculo de Regresión a una Semilogarítmica**

CUADRO A-2

AÑO	y	x	logx	ylog(x)	(logx) <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2009	1010,7575	1	0,0000	0,0000	0,0000	1021630,67
2010	1101,9942	2	0,3010	331,7333	0,0906	1214391,18
2011	1190,0072	3	0,4771	567,7777	0,2276	1416117,23
2012	1246,5419	4	0,6021	750,4930	0,3625	1553866,64
2013	1318,8771	5	0,6990	921,8556	0,4886	1739436,89
<b>Total</b>	<b>5 868,1779</b>	<b>15</b>	<b>2,0792</b>	<b>2571,8596</b>	<b>1,1693</b>	<b>6 945 442,61</b>

Fuente: Elaboración Propia - Autor Proyecto

$$r = \frac{n \sum y \log x - \sum \log x \sum y}{\sqrt{(n \sum (\log x)^2 - (\sum \log x)^2) \cdot (n \sum (y)^2 - (\sum y)^2)}}$$



$$r = 0,987$$

$$r^2 = 97,51 \%$$

**Cálculo de Regresión a la Logarítmica Doble**

CUADRO A-3

AÑO	y	x	logx	logy	(logy) <sup>2</sup>	(Logx)(logy)	(logx) <sup>2</sup>
2009	1010,7575	1	0,0000	3,0046	9,0279	0,0000	0,0000
2010	1101,9942	2	0,3010	3,0422	9,2549	0,9158	0,0906
2011	1190,0072	3	0,4771	3,0755	9,4590	1,4674	0,2276
2012	1246,5419	4	0,6021	3,0957	9,5834	1,8638	0,3625
2013	1318,8771	5	0,6990	3,1202	9,7357	2,1809	0,4886
<b>Total</b>	<b>5 868,1779</b>	<b>15</b>	<b>2,0792</b>	<b>15,3383</b>	<b>47,0608</b>	<b>6,4279</b>	<b>1,1693</b>

Fuente: Elaboración Propia - Autor Proyecto

$$r = \frac{n \sum \log y \log x - \sum \log x \sum \log y}{\sqrt{(n \sum (\log x)^2 - (\sum \log x)^2) \cdot (n \sum (\log y)^2 - (\sum \log y)^2)}}$$

$$r = 0,993$$

$$r^2 = 98,55 \%$$

**Cálculo de Regresión a la Transformación Inversa**

CUADRO A-4

AÑO	y	x	Y <sup>2</sup>	1/x	(1/x) <sup>2</sup>	y/x
2009	1010,7575	1	1021630,67	1,0000	1,0000	1010,76
2010	1101,9942	2	1214391,18	0,5000	0,2500	551,00
2011	1190,0072	3	1416117,23	0,3333	0,1111	396,67
2012	1246,5419	4	1553866,64	0,2500	0,0625	311,64
2013	1318,8771	5	1739436,89	0,2000	0,0400	263,78
<b>Total</b>	<b>5 868,1779</b>	<b>15</b>	<b>6 945 442,61</b>	<b>2,2833</b>	<b>1,4636</b>	<b>2533,83</b>

Fuente: Elaboración Propia - Autor Proyecto

$$r = \frac{n \sum y/x - \sum (1/x) \sum y}{\sqrt{(n \sum (1/x)^2 - (\sum 1/x)^2) \cdot (n \sum (y)^2 - (\sum y)^2)}}$$

$$r = -0,932$$

$$r^2 = 86,77 \%$$

### Selección a la Curva de Mejor Ajuste

De los cálculos de "r" efectuado al mejor ajuste, se selecciona la regresión a la línea recta cuyo  $r^2$  es de 99,21 % que es el mejor ajuste, correspondiente a la ecuación:

$$Y = A + BX$$

Donde A y B se calculan según las siguientes expresiones matemáticas

$$B = \frac{n \sum yx - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$A = \bar{Y} - B \bar{X}$$

$$A = 945,3995$$

$$B = 76,0787$$

$$Y = 1\ 173,6356$$

$$X = 3,0000$$

Luego:

Reemplazando valores de X para cada año, se obtiene el siguiente cuadro

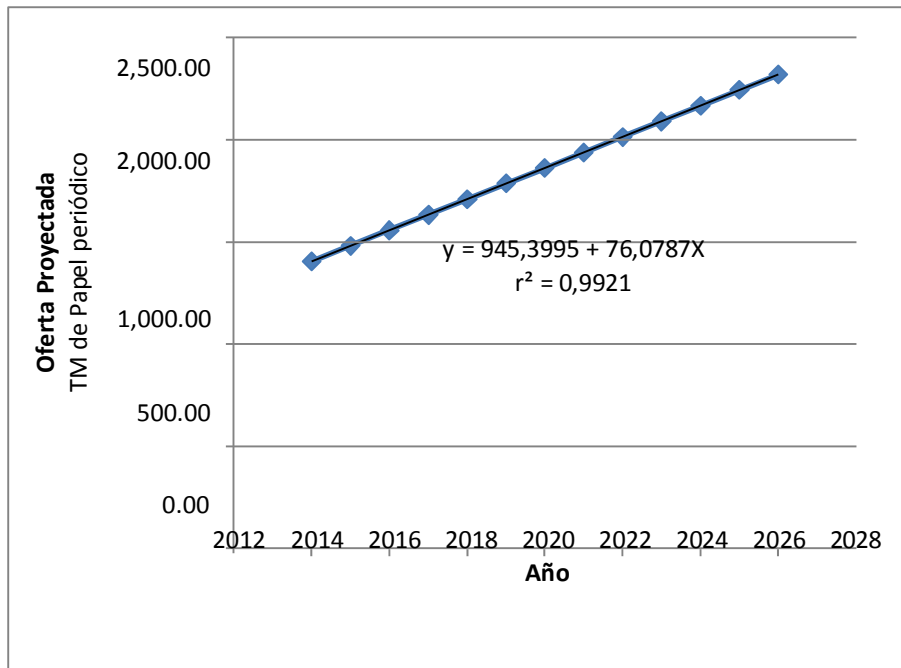
**Cuadro: A-5 PROYECCION DE LA OFERTA DE PAPEL PERIODICO.**

#### PERIODO 2014- 2026

AÑO	X	Y = A + BX
2014	6	1401,8717
2015	7	1477,9504
2016	8	1554,0291
2017	9	1630,1078
2018	10	1706,1865
2019	11	1782,2652

2020	12	1858,3439
2021	13	1934,4226
2022	14	2010,5013
2023	15	2086,5800
2024	16	2162,6587
2025	17	2238,7374
2026	18	2314,8161

Fuente: Elaboración Propia-Equipo de trabajo



Fuente: Elaboración Propia-Equipo de trabajo.

**ANEXO Nº 02: ANÁLISIS DE LA DEMANDA**

**Cálculo de Regresión a la Línea Recta**

CUADRO A-6

AÑO	y	x	Y <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	xy
2009	1193,0638	1	1423401,21	1	1193,0638
2010	1208,3660	2	1460148,48	4	2416,7321
2011	1291,0415	3	1666788,22	9	3873,1246
2012	1309,9320	4	1715921,96	16	5239,7282
2013	1390,1275	5	1932454,47	25	6950,6375
<b>Total</b>	<b>6392,5309</b>	<b>15</b>	<b>8198714,34</b>	<b>55</b>	<b>6392,5309</b>

Fuente: Elaboración Propia - Autor Proyecto

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{(n \sum (x)^2 - (\sum x)^2) \cdot (n \sum (y)^2 - (\sum y)^2)}}$$

r = 0,975

r<sup>2</sup> = 95,15 %

**Cálculo de Regresión a una Cuadrática**

CUADRO A-7

AÑO	y	x	X <sup>2</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>4</sup>	xy	X <sup>2</sup> y	Y <sup>2</sup>
2009	1193,0638	1	1	1	1	1,193.0638	1,193.0638	1,423,401.21
2010	1208,3660	2	4	8	16	2,416.7321	4,833.4641	1,460,148.48
2011	1291,0415	3	9	27	81	3,873.1246	11,619.3737	1,666,788.22
2012	1309,9320	4	16	64	256	5,239.7282	20,958.9127	1,715,921.96
2013	1390,1275	5	25	125	625	6,950.6375	34,753.1875	1,932,454.47
<b>Total</b>	<b>6392,5309</b>	<b>15</b>	<b>55</b>	<b>225</b>	<b>979</b>	<b>19,673.2861</b>	<b>73,358.0019</b>	<b>8,198,714.34</b>

Fuente: Elaboración Propia - Autor Proyecto

$$r^2 = \frac{b \cdot (\sum xy - \frac{(\sum x) \cdot (\sum y)}{n}) + c \cdot (\sum x^2 y - \frac{(\sum x^2) \cdot (\sum y)}{n})}{\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}}$$

r<sup>2</sup>= 97,51 %

**Cálculo de Regresión a una Semilogarítmica**

CUADRO A-8

AÑO	y	x	logx	ylog(x)	(logx) <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2009	1193,0638	1	0.0000	0.0000	0.0000	1,423,401.21
2010	1208,3660	2	0.3010	363.7544	0.0906	1,460,148.48
2011	1291,0415	3	0.4771	615.9834	0.2276	1,666,788.22
2012	1309,9320	4	0.6021	788.6577	0.3625	1,715,921.96
2013	1390,1275	5	0.6990	971.6574	0.4886	1,932,454.47
<b>Total</b>	<b>6392,5309</b>	<b>15</b>	<b>2.0792</b>	<b>2,740.0529</b>	<b>1.1693</b>	<b>8,198,714.34</b>

Fuente: Elaboración Propia - Autor Proyecto

$$r = \frac{n \sum y \log x - \sum \log x \sum y}{\sqrt{(n \sum (\log x)^2 - (\sum \log x)^2) \cdot (n \sum (y)^2 - (\sum y)^2)}}$$

r = **0,987**

r<sup>2</sup> = **97,51 %**

**Cálculo de Regresión a la Logarítmica Doble**

CUADRO A-9

AÑO	y		logx	logy	(logy) <sup>2</sup>	(Logx)(logy)	(logx) <sup>2</sup>
2009	1193,0638	1	0.0000	3.0767	9.4659	0.0000	0.0000
2010	1208,3660	2	0.3010	3.0822	9.4999	0.9278	0.0906
2011	1291,0415	3	0.4771	3.1109	9.6779	1.4843	0.2276
2012	1309,9320	4	0.6021	3.1172	9.7172	1.8768	0.3625
2013	1390,1275	5	0.6990	3.1431	9.8788	2.1969	0.4886
<b>Total</b>	<b>6392,5309</b>	<b>15</b>	<b>2.0792</b>	<b>15.5301</b>	<b>48.2398</b>	<b>6.4858</b>	<b>1.1693</b>

Fuente: Elaboración Propia - Autor Proyecto

$$r = \frac{n \sum \log y \log x - \sum \log x \sum \log y}{\sqrt{(n \sum (\log x)^2 - (\sum \log x)^2) \cdot (n \sum (\log y)^2 - (\sum \log y)^2)}}$$

r = **0,928**

r<sup>2</sup> = **86,07 %**

**Cálculo de Regresión a la Transformación Inversa**

CUADRO A-10

ANO	y	x	Y <sup>2</sup>	1/x	(1/x) <sup>2</sup>	y/x
2009	1193,0638	1	1,423,401.21	1.0000	1.0000	1,193.06
2010	1208,3660	2	1,460,148.48	0.5000	0.2500	604.18
2011	1291,0415	3	1,666,788.22	0.3333	0.1111	430.35
2012	1309,9320	4	1,715,921.96	0.2500	0.0625	327.48
2013	1390,1275	5	1,932,454.47	0.2000	0.0400	278.03
<b>Total</b>	<b>6392,5309</b>	<b>15</b>	<b>8, 198, 714.34</b>	<b>2.2833</b>	<b>1.4636</b>	<b>2,833.10</b>

Fuente: Elaboración Propia - Autor Proyecto

$$r = \frac{n \sum y/x - \sum (1/x) \sum y}{\sqrt{(n \sum (1/x)^2 - (\sum 1/x)^2) \cdot (n \sum (y)^2 - (\sum y)^2)}}$$

r = -0,826

r<sup>2</sup>= 68,29 %

**Selección a la Curva de Mejor Ajuste**

De los cálculos de "r" efectuado al mejor ajuste, se selecciona la regresión a la línea cuadrática cuyo r<sup>2</sup> es de 96.35 % que es el mejor ajuste, correspondiente a la ecuación:

$$Y = A + BX + CX^2$$

Donde A y B se calculan según las siguientes expresiones matemáticas

$$b = \frac{\left[ \sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n} \right] \cdot \left[ \sum x^4 - \frac{(\sum x^2)^2}{n} \right] - \left[ \sum x^2 y - \frac{(\sum x^2)(\sum y)}{n} \right] \cdot \left[ \sum x^3 - \frac{(\sum x^2)(\sum x)}{n} \right]}{\left[ \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right] \cdot \left[ \sum x^4 - \frac{(\sum x^2)^2}{n} \right] - \left[ \sum x^3 - \frac{(\sum x^2)(\sum x)}{n} \right]^2}$$

$$c = \frac{\left[ \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right] \left[ \sum x^2 y - \frac{(\sum x^2)(\sum y)}{n} \right] - \left[ \sum x^3 - \frac{(\sum x^2)(\sum x)}{n} \right] \left[ \sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n} \right]}{\left[ \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right] \left[ \sum x^4 - \frac{(\sum x^2)^2}{n} \right] - \left[ \sum x^3 - \frac{(\sum x^2)(\sum x)}{n} \right]^2}$$

$$a = \frac{\sum y - b \cdot \sum x - c \cdot \sum x^2}{n}$$

$$A = 1\,162,7989$$

$$B = 21,28294$$

$$C = 4,7144$$

Luego:

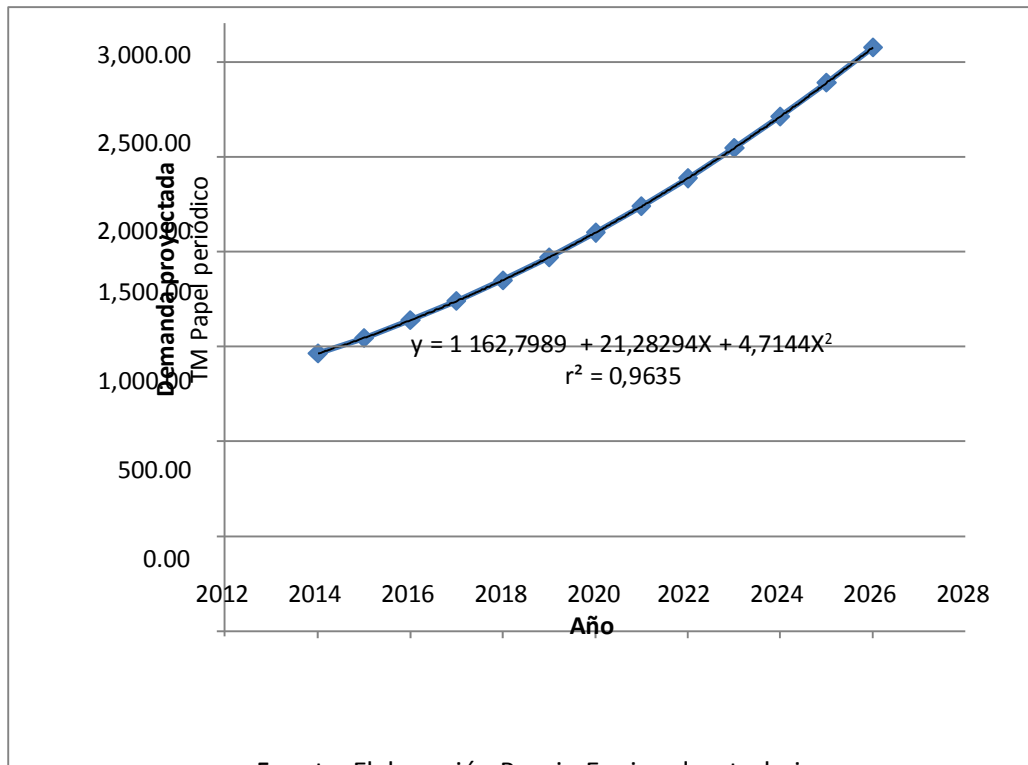
Reemplazando valores de X para cada año, se obtiene el siguiente cuadro

**Cuadro: A-11 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE PAPEL PERIÓDICO.**

**PERIODO 2014- 2026**

AÑO	X	Y = A + BX + CX <sup>2</sup>
2014	6	1460,2149
2015	7	1542,7851
2016	8	1634,7840
2017	9	1736,2118
2018	10	1847,0683
2019	11	1967,3536
2020	12	2097,0678
2021	13	2236,2107
2022	14	2384,7825
2023	15	2542,7830
2024	16	2710,2123
2025	17	2887,0705
2026	18	3073,3574

Fuente: Elaboración Propia-Equipo de trabajo



Fuente: Elaboración Propia-Equipo de y trabajo

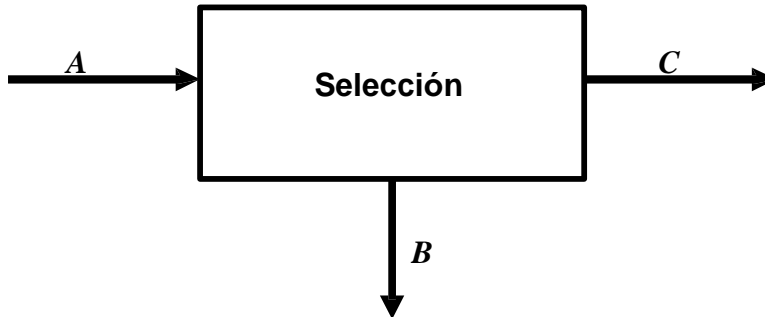


### Anexo 3-a

#### BALANCE DE MATERIA

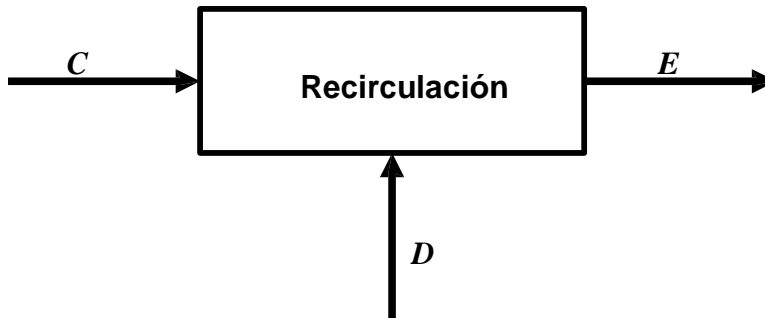
BASE DE CÁLCULO = 3 564,2671 kg/turno

#### BALANCE DE MATERIA EN LA SELECCIÓN



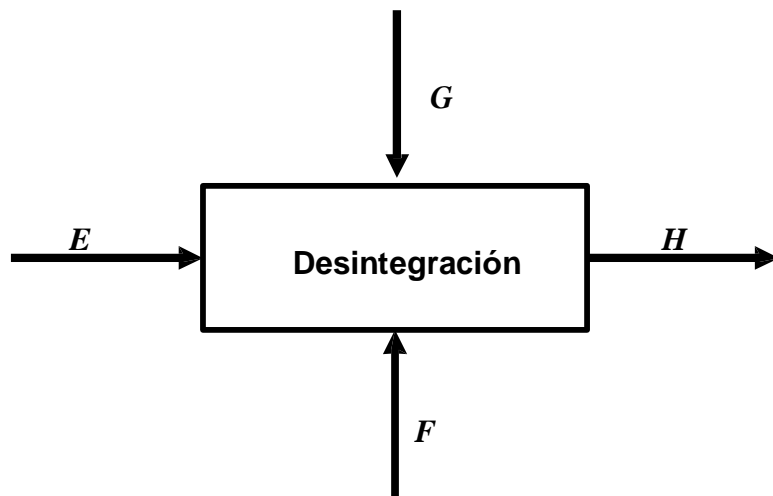
A: Materia prima inicial = 3 564,2671 kg.  
B: Pérdidas por selección y lavado = 0,01 A = 35,6427 kg  
C: Papel reciclado seleccionado = 0,99 A = 3 528,6244 kg

#### BALANCE DE MATERIA EN RECIRCULACION



C: Papel reciclado seleccionado = 3564,2671 kg.  
D: Recuperación de papel en  
embobinado y fibras = T + D1 = 1 412,4853 kg  
E: Papel Reciclado = C + D = 4941,1097 kg

## BALANCE DE MATERIA EN DESINTEGRACIÓN



$E$ : Papel reciclado = 4 941,1097 kg.

$$E + F + G = H \text{ Balance Global}$$

$$0,6341E + 6,0413 \times 10^{-6}G = 0,05 H \text{ Balance de Base seca}$$

$$F = 0,065 (0,6341E + 6,0413 \times 10^{-6}G) = 0,0412165E + 3,9268 \times 10^{-7}G$$

Reemplazando  $F$  en el balance general

$$E + 0,0412165E + 3,9268 \times 10^{-7}G + G = H$$

$$1,0412165E + 1,000000393G = H \quad \text{Balance Global modificado}$$

Haciendo  $6,0413 \times 10^{-6}G = 0$ , y reemplazando en Balance de Base seca

$$0,6341E = 0,05 H$$

$$H = 62\,663,1532 \text{ kg}$$

$G = 57\,518,3656 \text{ kg}$ , reemplazando  $G$  en la ecuación inicial del Balance de Base seca

$$H = 62\,670,1029 \text{ kg}$$

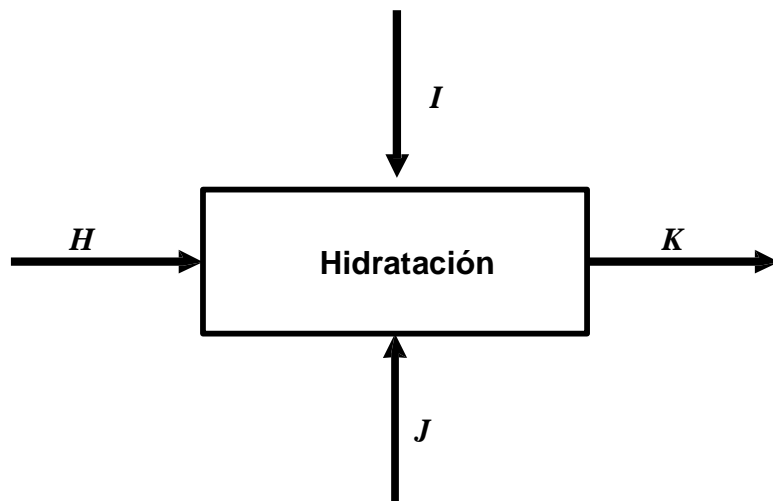
$G = 57\,525,1537 \text{ kg}$ , se repite la operación hasta que  $G$  y  $H$  se vuelven constantes.

$F$ : Agentes Químicos = 203,6706 kg

$G$ : Agua = 57 523,1066 kg

$H$ : Papel Desfibrado = 62 667,8869 kg

## BALANCE DE MATERIA EN HIDRATACIÓN



$H$ : Papel Desfibrado = 62 667,8869 kg.

$$H + I + J = K \quad \text{Balance Global}$$

$$0,05H + 2,221 \times 10^{-5} I = 0,04K \quad \text{Balance de Base seca}$$

$$J = 0,01 (0,05H + 2,221 \times 10^{-5} I) = 0,0005H + 2,221 \times 10^{-7} I$$

Reemplazando  $J$  en el balance general

$$H + I + 0,0005H + 2,221 \times 10^{-7} I = K$$

$$1,0005H + 1,000000222 I = K \quad \text{Balance Global modificado}$$

Haciendo  $2,221 \times 10^{-5} I = 0$ , y reemplazando en Balance de Base seca

$$0,05H = 0,04K$$

$$K = 78334,8586 \text{ kg}$$

$I = 15 635,6343 \text{ kg}$ , reemplazando  $I$  en la ecuación inicial del Balance de Base seca

$$K = 78343,5403 \text{ kg}$$

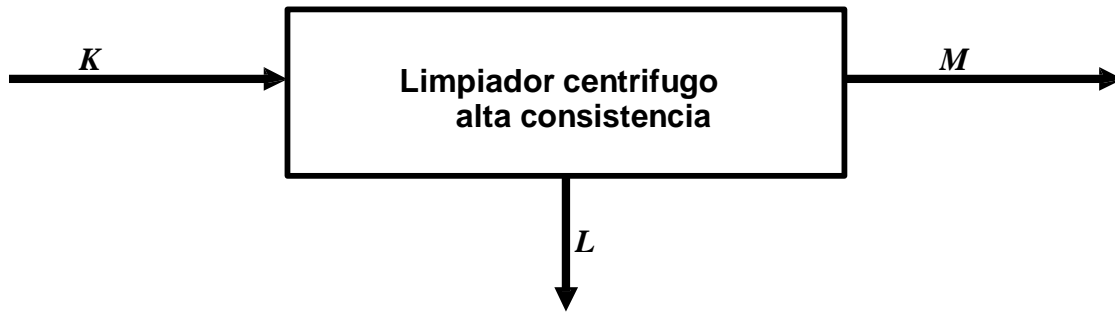
$I = 15 644,3160 \text{ kg}$ , se repite la operación hasta que  $I$  y  $J$  se vuelven constantes.

$I$ : Agua de dilución = 15 644,3222 kg

$J$ : Agente colector = 31,3374 kg

$K$ : Pasta hidratada = 78 343,5466 kg

### BALANCE DE MATERIA EN LIMPIADOR CENTRÍFUGO ALTA CONSISTENCIA

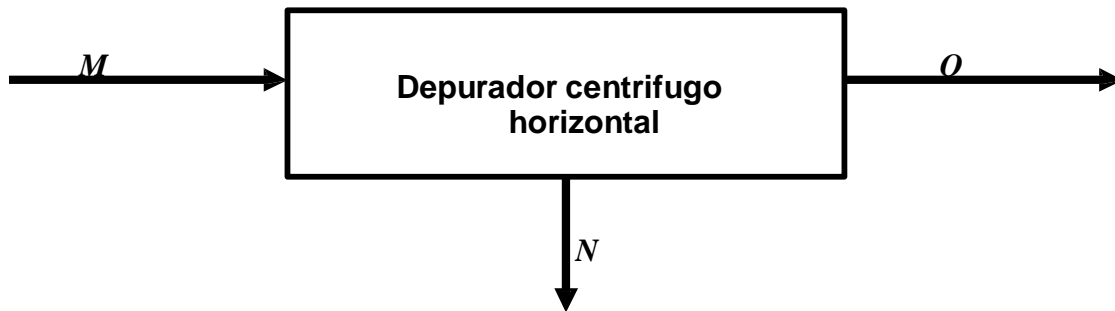


$K$ : Pasta hidratada = 78 343,5466 kg.

$L$ : Merma en limpiador =  $0,005K = 391,7177$  kg

$M$ : Pasta gris =  $0,995K = 77 951,8289$  kg

### BALANCE DE MATERIA EN DEPURADOR CENTRÍFUGO HORIZONTAL

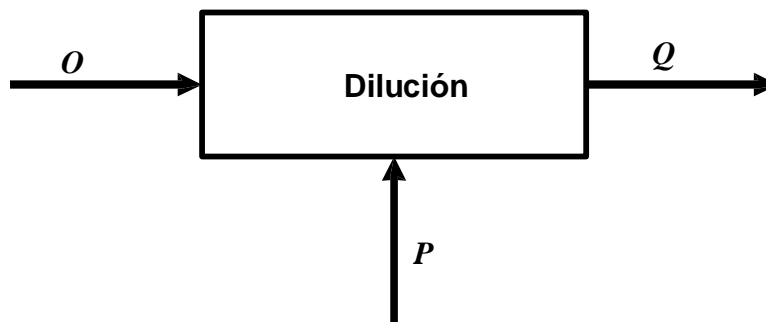


$M$ : Pasta gris = 77 951,8289 kg.

$N$ : Merma en depurador =  $0,005M = 389,7591$  kg

$O$ : Pasta gris =  $0,995M = 77 562,0697$  kg

### BALANCE DE MATERIA EN DILUCIÓN



O: Pasta gris = 77 562,0697 kg.

$O + P = Q$  Balance Global

$0,04O + 8,953 \times 10^{-6}P = 0,01Q$  Balance de Base seca

Haciendo  $8,953 \times 10^{-6}P = 0$ , y reemplazando en Balance de Base seca

$0,04O = 0,01Q$

$Q = 310\,248,2788$  kg

$P = 232\,686,2091$  kg, reemplazando P en la ecuación del Balance de Base seca

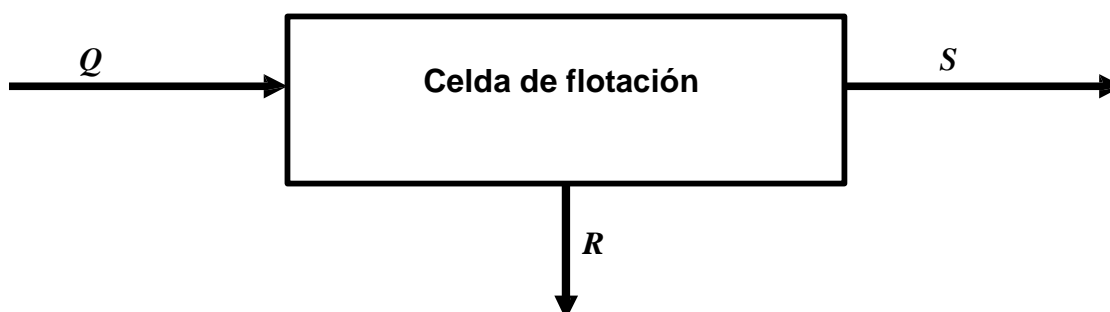
$Q = 310\,456,6028$  kg

$P = 232\,894,5331$  kg, se repite la operación hasta que P y Q se vuelven constantes.

P: Agua de dilución = 232 894,7179 kg

Q: Pasta gris diluida = 310 456,7894 kg

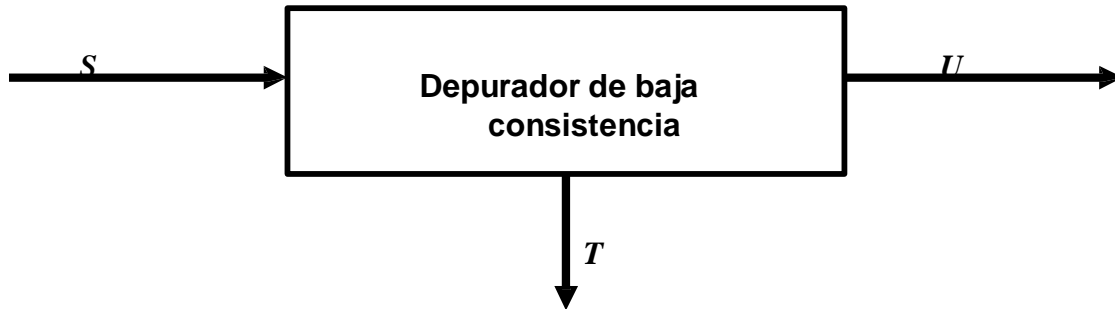
### BALANCE DE MATERIA EN CELDA DE FLOTACIÓN



Q: Pasta gris diluida = 310 456,7894 kg.

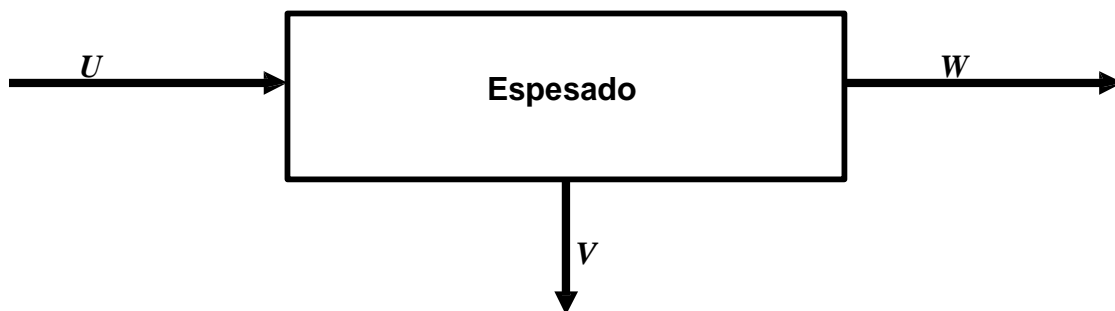
R: Merma en celda = 0,1 Q= 31 045,6789 kg  
 S: Pasta = 0,9Q = 279 411,1104 kg

**BALANCE DE MATERIA EN DEPURADOR DE BAJA CONSISTENCIA**



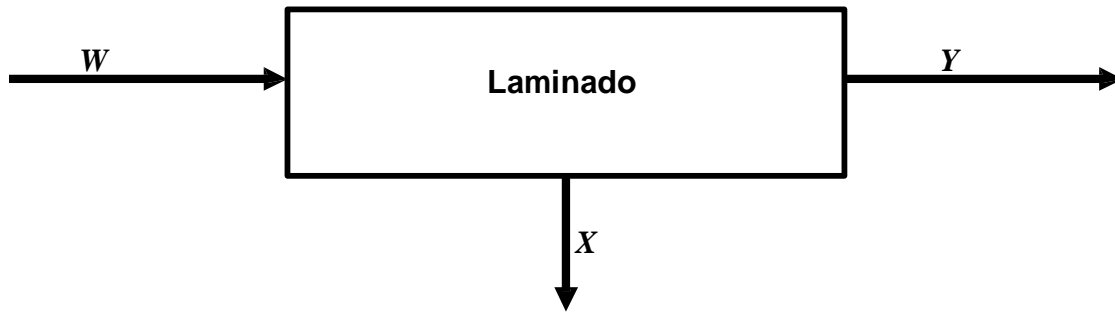
S: Pasta = 279 411,1104 kg.  
 T: Merma en depurador = 0,005S= 1 397,0556 kg  
 U: Pasta = 0,995S = 278 014,0549 kg

**BALANCE DE MATERIA EN ESPESADO**



U: Pasta = 278 014,0549 kg.  
 V: Agua de filtrado = 0,1 U= 27 801,4055 kg  
 W: Pasta = 0,9U = 250 212,6494 kg

### BALANCE DE MATERIA EN LAMINADO



W: Pasta = 250 212,6494 kg.

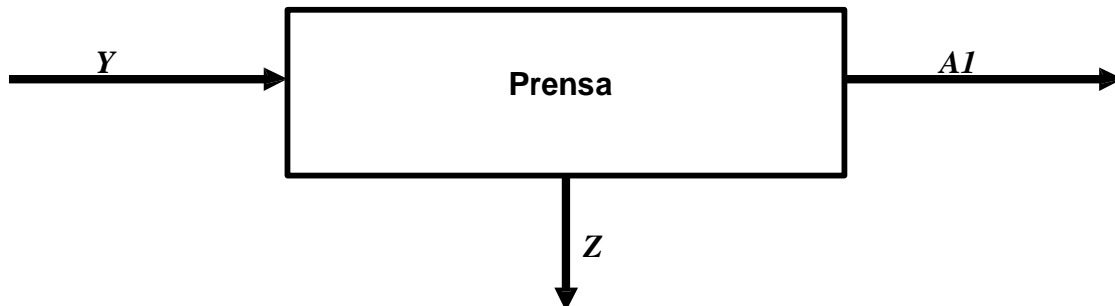
$$W = X + Y \quad \text{Balance Global}$$

$$0,0111W = 0,2Y \quad \text{Balance de Base seca}$$

X: Merma en laminado =  $W - Y = 236\,325,8473$  kg

Y: Papel laminado =  $0,0111W / 0,2 = 13\,886,8020$  kg

### BALANCE DE MATERIA EN PRENSADO



Y: Papel laminado = 13 886,8020 kg.

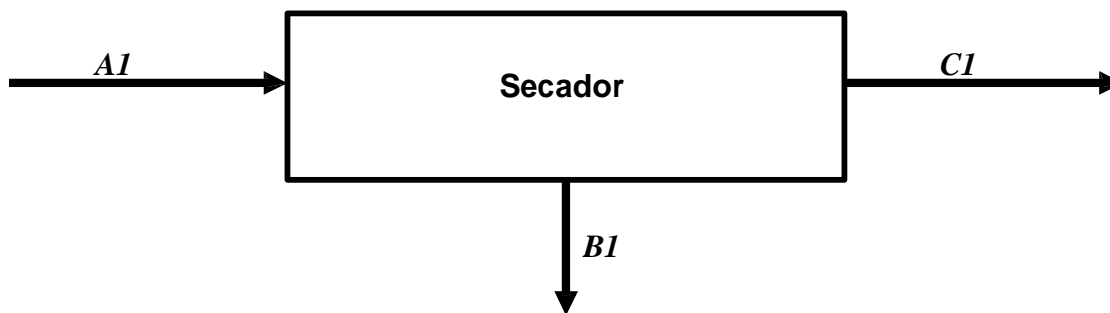
$$Y = Z + A1 \quad \text{Balance Global}$$

$$0,2Y = 0,4 A1 \quad \text{Balance de Base seca}$$

Z: Merma en prensado =  $Y - A1 = 6\,943,4010$  kg

A1: Papel prensado =  $0,2Y / 0,4 = 6\,943,4010$  kg

### BALANCE DE MATERIA EN SECADO



$A1$ : Papel prensado = 6 943,4010 kg.

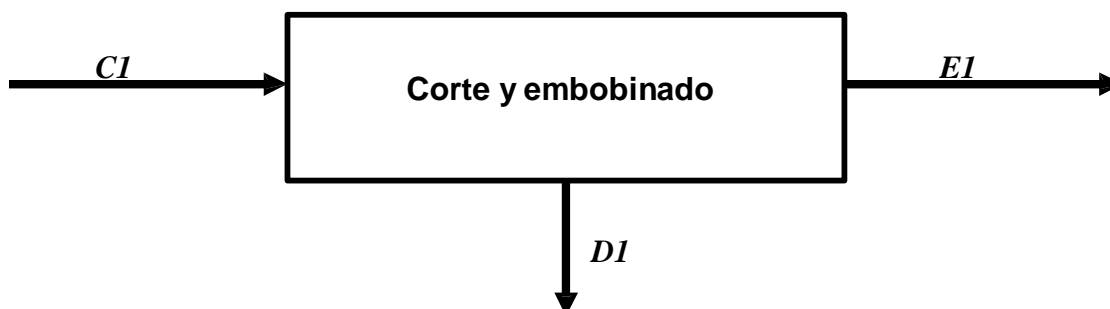
$$A1 = B1 + C1 \quad \text{Balance Global}$$

$$0,4 A1 = 0,9 C1 \quad \text{Balance de Base seca}$$

$B1$ : Merma en secado =  $A1 - C1 = 3 857,4450$  kg

$C1$ : Papel secado =  $0,4 A1 / 0,9 = 3 085,9560$  kg

### BALANCE DE MATERIA EN CORTE y EMOBINADO



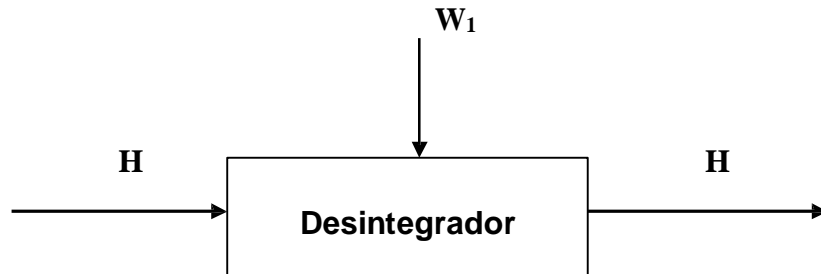
$C1$ : Papel prensado = 3 085,9560 kg.

$D1$ : Merma en secado =  $0,005 C1 = 15,4292$  kg

$E1$ : Papel secado =  $0,995 C1 = 3070,5262$  kg



**Anexo 3-b BALANCE DE  
ENÉRGIA EN LA  
DESINTEGRACION**



DATOS:

Base Seca = 0,05 (62 667,88696 kg) = 3 133,3943 kg

Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> = 0,03 (3 133,3943 kg) = 94,0018 kg

Secuestrante = 0,002 (3 133,3943 kg) = 6,2668 kg

NaOH = 0,008 (3 133,3943 kg) = 25,0672 kg

Dispersante = 0,005 (3 133,3943 kg) = 15,6670 kg

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> = 0,02 (3 133,3943 kg) = 62,6679 kg

Agua = 59 330,8219 kg

**W<sub>1</sub>** = Vapor de agua necesario

**Cp. Base Seca a 26,8 °C = 0,3182 kcal / kg. °C** (Gráfico que comprende la Tabla A-10 Ocon/Tojo)

**Cp. Agua a 26,8 °C = 1,0000 kcal / kg °C** (Gráfico que comprende la Tabla A-10 Ocon/Tojo)

**Cp. Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> a 26,8 °C = 0,8029 kcal / kg. °C** (Gráfico que comprende la Tabla A-10 Ocon/Tojo)

**Cp. NaOH a 26,8 °C = 0,3500 kcal / kg. °C** (Gráfico que comprende la Tabla A-10 Ocon/Tojo)

**Cp. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a 26,8 °C = 0,7250 kcal / kg. °C** (Gráfico que comprende la Tabla A-10 Ocon/Tojo)

**Cp. Secuestrante, Dispersante a 26,8 °C = 0,3182 kcal / kg. °C** (Gráfico que comprende

la Tabla A-10 Ocon/Tojo)

Condiciones de operación:

$T_1$  : Temperatura de entrada, H = 26,8 °C

$T_2$  : Temperatura de salida = 50,0 °C

$P_1$  : Presión de entrada = 30,0 Psi

Entalpia Vapor Sobrecalentado a 274,0 °C:  $H_v = 3\,019,42 \text{ kcal/kg}$  (Gráfico que comprende la Tabla A- 12 Ocon/Tojo)

Entalpia Agua a 50,0°C  $H_L = 209,30 \text{ kcal/kg}$  (Gráfico que comprende la Tabla A- 12 Ocon/Tojo)

Entonces:

$$Q - W_s = H + E_k + E_p$$

$$Q + W_s = m(H_v - H_L) + mgh/1000$$

$$Q_T = Q_{BS} + Q_{H_2O} + Q_{Na_2SiO_3} + Q_{NaOH} + Q_{H_2O_2} + Q_{sec,disp}$$

$$Q_i = m_i C_{p_i} (T_2 - T_1)$$

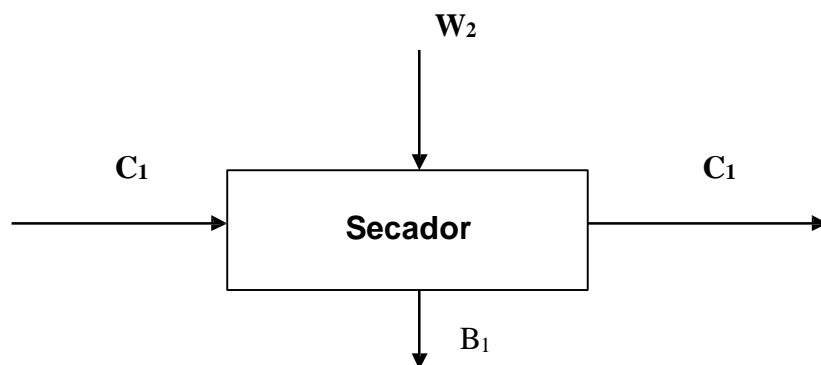
$$Q_T = 1\,402\,932,3653 \text{ kcal}$$

$$W_s = 8\,007,5861 \text{ kcal}$$

$$7\,082\,082,834 \text{ kJ} = W_1(2810,1216 \text{ kJ}) + W_1(0,0533 \text{ kJ})$$

$$W_1 = 2520,1573 \text{ kg}$$

### EN EL SECADO



DATOS:

$$C_1 = 3085,9560 \text{ kg}$$

$$\text{Base Seca} = 0,9 (3085,9560 \text{ kg}) = 2777,3604 \text{ kg}$$

$$\text{Agua} = 308,5956 \text{ kg}$$

$$B_1 = 3857,4450 \text{ kg (Agua perdida en secado)}$$

$$W_2 = \text{Vapor de agua necesario}$$

$$C_p. \text{ Base Seca a } 26,8^\circ\text{C} = 0,3182 \text{ kcal / kg }^\circ\text{C} \text{ (Gráfico que comprende la Tabla A-10 Ocon/Tojo)}$$

$$C_p. \text{ Agua a } 26,8^\circ\text{C} = 1,0000 \text{ kcal / kg.}^\circ\text{C} \text{ (Gráfico que comprende la Tabla A-10 Ocon/Tojo)}$$

Condiciones de operación:

$$T_1 : \text{Temperatura de entrada, H} = 26,8 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_2 : \text{Temperatura de salida} = 38,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$P_1 : \text{Presión de entrada} = 30,0 \text{ Psi}$$

Entalpia Vapor Sobrecalentado a  $274,0 \text{ }^\circ\text{C}$   $H_v = 3019,42 \text{ kcal / kg}$  (Gráfico que comprende la Tabla A- 12 Ocon/Tojo)

Entalpia Agua a  $38,5 \text{ }^\circ\text{C}$   $H_L = 161,25 \text{ kcal / kg}$  (Gráfico que comprende la Tabla A- 12 ocon/Tojo)

Entalpia Agua a  $100,0 \text{ }^\circ\text{C}$   $H_{LV} = 539,7917 \text{ kcal/kg}$  (Gráfico que comprende la Tabla A- 12 Ocon/Tojo)

Entonces:

$$Q - W_s = H + E_k + E_p$$

$$Q + W_s = m(H_v - H_L)$$

$$Q_T = Q_{BS} + Q_{H_2O} + Q_{perdidaH_2O}$$

$$Q_i = m_i C_{p_i} (T_2 - T_1)$$

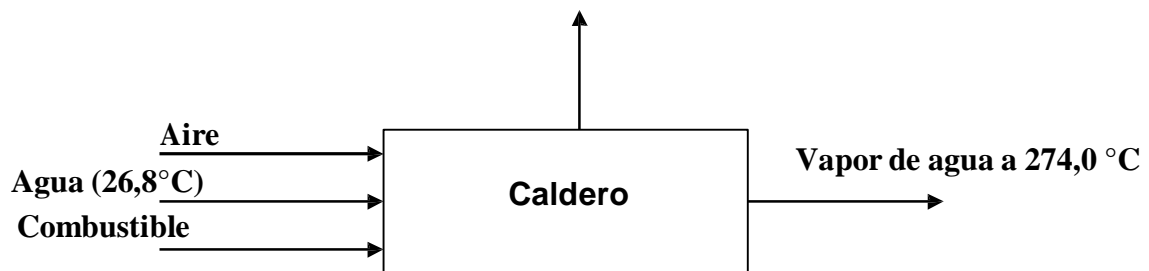
$$Q_T = 2378531,6991 \text{ kcal}$$

$$W_s = 590,3577 \text{ kcal}$$

$$13944282,83 \text{ kJ} = W_2(2858,1716 \text{ kJ})$$

$$W_2 = 4\,878,7424 \text{ kg}$$

### EN EL CALDERO-DESINTEGRACIÓN



#### DATOS:

Cantidad de vapor requerido:

Vapor necesario en el Desintegrador :  $W_1 = 2\,520,1573 \text{ kg}$

Con la finalidad de asegurar la producción necesaria de vapor, consideraremos un 25% adicional en la generación:

$$W_T = (2\,520,1573 \text{ kg}) (0,25) = 630,0393 \text{ kg}$$

$$W_T = 2\,520,1573 + 630,0393 = 3150,1966 \text{ kg}$$

Entonces, tendremos:

Cantidad de vapor necesario :  $W_T = 3150,1966 \text{ kg}$   
 Temperatura de vapor :  $T_V = 274,0 \text{ }^\circ\text{C}$   
 Presión de vapor :  $P_W = 2,11 \text{ kg/cm}^2$   
 Entalpía de líquido saturado :  $H_L = 112,22 \text{ kJ/kg.}$   
 Entalpía de Vapor saturado :  $H_V = 3\ 019,42 \text{ kJ/kg}$

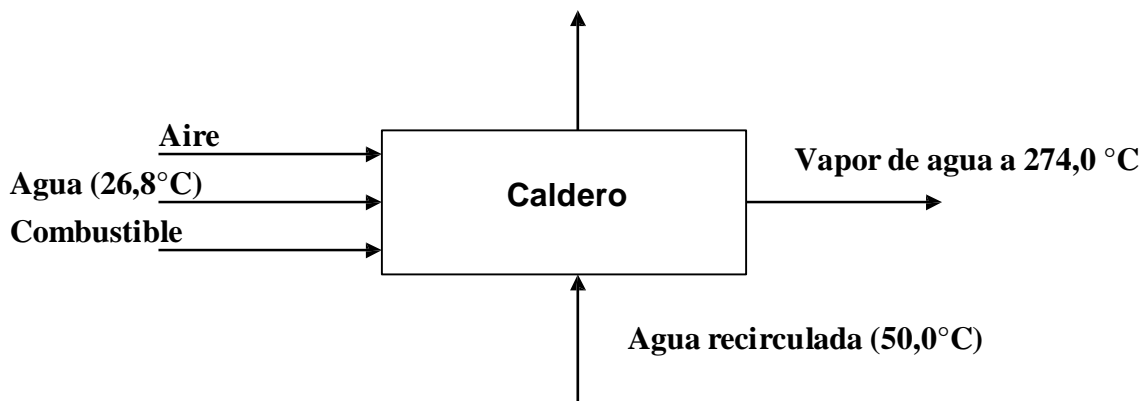
Entonces el calor necesario real requerido por el caldero para producir 3150,1966 kg; será:

$$Q_T = W_T (H_V - H_L) + W_T g h$$

$$Q_T = 3150,1966 \text{ kg} (3\ 019,42 - 112,22) \text{ kJ/kg} + 3150,1966 \text{ kg} (9,81 \times 2,8620 / 1000) \text{ kJ/kg}$$

$$Q_T = 2187\ 430,82 \text{ kcal.}$$

### EN EL CALDERO-SECADO



DATOS:

Cantidad de vapor requerido:

Vapor necesario en el Secador :  $W_2 = 4\,878,7424$  kg

Con la finalidad de asegurar la producción necesaria de vapor, consideraremos un 25% adicional en la generación:

$W_T = (4\,878,7424 \text{ kg}) (0,25) = 1\,219,6856$  kg

$W_T = 4\,878,7424 + 1\,219,6856 = 6\,098,4280$  kg

Agua condensada en el Desintegrador :  $W_c = 3150,1966$  kg

Entonces, tendremos:

Cantidad de vapor necesario :  $W_T = 6\,098,4280$  kg

Temperatura de vapor :  $T_v = 274,0^\circ\text{C}$

Presión de vapor Agua :  $P_w = 2,11$  kg/cm<sup>2</sup>

condensada Temperatura de :  $W_c = 3150,1966$  kg

condensado Entalpía de :  $T_c = 50,0^\circ\text{C}$

líquido saturado :  $H_L = 112,22$  kJ/kg

Entalpía de líquido condensado :  $H_c = 209,30$  kJ/kg

Entalpía de Vapor saturado :  $H_v = 3\,019,42$  kJ/kg

Entonces el calor necesario real requerido por el caldero para producir 6 098,4280 kg; será:

$$Q_T = W_v H_v - W_L H_L - W_c H_c$$

$Q_T = 6\,098,4280 \text{ kg (3\,019,42) kJ/kg} - 2\,948,2314 \text{ kg (112,22) kJ/kg} - 150,1966 \text{ Kg (209,30) kJ/kg}$

3

**$Q_T = 4\,161\,538,48 \text{ kcal}$**

### Anexo 3-C

## CÁLCULO PARA EL DISEÑO DE EQUIPOS

### CALCULO DEL SECADOR

Datos:

Coefficiente de transferencia de calor. $U_s$ Asumida	= 0,8509
Temperatura de Vapor a la entrada del secador ( $T_1$ )	= 274,0°C
Temperatura de Vapor a la salida del secador ( $T_2$ )	= 38,5°C
Temperatura inicial del papel prensa ( $t_1$ )	= 26,8°C
Temperatura final del papel prensa ( $t_2$ )	= 38,5°C

Cantidad de calor requerida por el Secador : **3330 534,7364 kcal**

Media Logarítmica de Diferencia de Temperatura : MLDT

$$\text{MLDT} = ((T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)) / \ln (T_1 - t_2) / (T_2 - t_1)$$

$$\text{MLDT} = ((274,0 - 38,5) - (38,5 - 26,8)) / \ln (274,0 - 38,5) / (38,5 - 26,8)$$

$$\text{MLDT} = 74,55 \text{ °C.} \approx 75,0 \text{ °C}$$

Área de Transferencia de Calor (A)

$$\text{A} = Q/U_s \times \text{MLDT}$$

$$A = 3\,330\,534,7364 / (0,8509) (74,55)$$

$$A = 52\,505,37 \text{ m}^2$$

### Velocidad de Evaporación ( $W_c$ )

$$W_c = D/A$$

Donde:

$$D = 6\,943,4010 \text{ Kg.}$$

$$A = 52\,505,37 \text{ m}^2$$

$$\text{Entonces } : W_c = 6\,943,4010 \text{ Kg} / (52\,505,37 \text{ m}^2 \times 2)$$

$$W_c = 0,0661 \text{ kg/m}^2$$

### Tiempo de Secado

$$Q_T = S / A \cdot W_c [(X_1 - X_2) + (X_c - X^*)] \ln [(X_c - X^*) / (X_2 - X^*)]$$

$$S / A = \rho_s \cdot Z_s$$

$$S / A = (766,00 \text{ Kg/m}^3) (6,26 \times 10^{-5} \text{ m})$$

$$S / A = 0,0480 \text{ Kg./m}^2$$

Otros Datos:

$$\text{Densidad del papel prensa } (\rho_s) = 766,0 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Espesor del sólido a secar } (Z_s) = 6,26 \times 10^{-5} \text{ m.}$$

$$\text{Humedad del sólido } (X_1) (60,0\%) = 0,60 / 0,40 = 1,5$$

$$\text{Humedad de equilibrio } (X^*) (5\%) = 0,05 / 0,95 = 0,0526$$

$$\text{Humedad crítica } (X_c) (36,5\%) = 0,365 / 0,635 = 0,5748$$



$$\text{Humedad final del sólido } (X_2) \text{ (10,0\%)} = 0,010/0,09 = 0,1111$$

Entonces:

$$S / A / W_c = 0,0480 \text{ Kg/m}^2 / 0,0661 \text{ kg/m}^2$$

$$S / A W_c = 0,726$$

$$Q_T = S / A / W_c [(X_1 - X_2) + (X_c - X^*)] \ln [(X_c - X^*) / (X_2 - X^*)]$$

$$Q_T = 0,726[(1,5 - 0,1111) + (0,5748 - 0,0526)] \ln [(0,5748 - 0,0526) / (0,1111 - 0,0526)]$$

$$Q_T = 1,50 \text{ horas}$$

#### **Cálculo del Volumen de Secador:**

Datos:

$$\text{Densidad papel prensa} = 880,4574 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Papel prensa} = 2\,314,4670 \text{ kg}$$

Entonces:

$$V_{\text{papel}} = 2\,314,4670 \text{ kg} / 880,4574$$

$$V_{\text{papel}} = 2,63 \text{ m}^3$$

$$V_T \text{ cilindro} = \# \text{secadores} \times V_{\text{cilindro}}$$

$$\text{Longitud Cilindro} = 1,26 \text{ m}$$

$$\text{Diametro Cilindro} = 0,18 \text{ m}$$

$$V_{\text{cilindro}} = \pi \times L D^2 / 4 = 3,1416 \times 1,26 \text{ m} \times (0,18 \text{ m})^2 / 4 = 0,032 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{T cilindro}} = 10 \times 0,032 \text{ m}^3 = 0,32 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{T Secador}} = (2,63 + 0,32) \text{ m}^3 = 2,95 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de Diseño} = 1,1 \times 2,95 \text{ m}^3 = 3,25 \text{ m}^3$$

$$\text{Base del Secador} = \text{Longitud secador} + 0,15 \times 2 \text{ m} = 1,26 \text{ m} + 0,3 \text{ m} = 1,56 \text{ m}$$

$$\text{Altura del Secador} = \sqrt[3]{3,25 \text{ m}^3 / (1,56 \text{ m} \times 2)} = 1,02 \text{ m}$$

$$\text{Longitud del Secador} = 1,02 \text{ m} \times 2 = 2,04 \text{ m}$$

### **Anexo 3-d**

#### **EQUIPOS AUXILIARES**

##### **CÁLCULO DEL CALDERO**

Combustible a usar : Biodiesel-B5

Potencia calorífica del combustible : 10182,96 kcal / kg

Del balance de energía tenemos,  $Q_{\text{T}} = 4\ 161\ 538,48 \text{ kcal}$

$$W_{\text{c}} = Q_{\text{T}} / \text{Potencia calorífica}$$

Entonces:

$$W_{\text{c}} = 4\ 161\ 538,48 / 10182,96$$

$$W_{\text{c}} = 408,6767 \text{ kg.}$$

### **Cantidad de oxígeno a usar:**

$$W_{O_2} = 2,676 (C) - (H - O) - N$$

Donde:

Carbono (C) : 86,98%

Nitrógeno (N<sub>2</sub>) : 1,00%

Oxígeno (O<sub>2</sub>) : 0,15%

Hidrógeno (H<sub>2</sub>) : 11,60%

Entonces:

$$W_{O_2} = 2,676 (0,8698) - (0,116 - 0,0015) - 0,01$$

$$W_{O_2} = 2,2031 \text{ kg } O_2 / \text{ kg combustible}$$

### **Cantidad de aire a usar**

$$(2,2031) (80) / 408,6767 = 0,4313 \text{ kg aire / kg combustible}$$

### **Potencia desarrollada por el caldero.**

$$P = Q_T / F$$

F : factor de conversión = 18 558,5

$$P = (4 161538,48 / 18 558,5)(1,2)$$

$$P = 269,0867 \text{ HP} \approx 270,0 \text{ HP}$$

### **Diámetro del caldero**

Diámetro del caldero = Diámetro del espejo = 2,862 m

### **Longitud de tubo del caldero**

Longitud =  $0,048 \times P + 0,3 = 0,048 \times 270 + 0,3 = 13,26$  m

### **Área de tubo**

,26m = 2,51 m<sup>2</sup>

### **Área de calefacción**

Área de calefacción =  $0,465 \times P - 0,004 = 0,465 \times 270 - 0,004 = 125,55$  m<sup>2</sup>

### **Numero de tubos**

Numero de tubos = Área de calefacción/Área de tubo =  $125,55 \text{ m}^2 / 2,51 \text{ m}^2$

Numero de tubos = 49,95 = 50 tubos

### **Longitud del caldero**

Longitud = 13,26 m + 1 m = 14,26 m

## **CÁLCULO PARA EL TANQUE DE COMBUSTIBLE**

Densidad del combustible (Biodiesel B5, °API = 33,9) = 847kg / m<sup>3</sup>

Tiempo de residencia = 1 Carga

Operación continua.

$$P = \rho g h$$

$$P = (847) (9,81) (2,98)$$

$$P = 24\,761,0286/6894,757 = 3,5913 + 14,7$$

$$P = 18,2 \text{ Psia}$$

Caudal necesario:

$$q_c = 623,4896 \text{ kg/día} \times 6 \text{ días / semana}$$

$$q_c = 3\,740,9376 \text{ kg/semana}$$

Volumen del tanque:

$$\text{Volumen de petróleo} = 3\,740,9376/847 = 4,4167 \text{ m}^3$$

Asumiendo que el diesel 5, ocupa el 85% del total del tanque, tendremos:

$$4,4167/0,85 = 5,1961 \text{ m}^3 \text{ capacidad real del tanque}$$

Haciendo uso de la relación: **Altura/diámetro**  $H / D = 2$ ; tendremos:

$$V = \pi D^2 H / 4$$

$$D^3 = 2V/\pi$$

$$D^3 = 2 (5,1961) / 3,14$$

$$D = 1,49 \text{ m} = 4,89 \text{ pies} = 58,66 \text{ pulg}$$

$$H = 2D = 2(1,49 \text{ m}) = 2,98 \text{ m}$$

**Altura del combustible (diesel 5) (h):**

$$h = 2,98 (0,85) = 2,53 \text{ m}$$

**Columna estática del combustible (H):**

$$H = \rho g h$$

$$H = (847) (9,81) (2,53) = 21\,021,9471 \text{ kg/m}^3$$

$$H = 21\,021,9471 \text{ kg/m}^3 / 6\,894,757 = 3,05 \text{ Psi}$$

**Presión de diseño (Hc):**

$$H_c = (H) (0,85)$$

$$H_c = (3,05) (0,85)$$

$$H_c = 2,59 \text{ Psi}$$

**Espesor del tanque (t):**

$$t = [2,6 \times H(D - 1) \rho / 1000] / S + C$$

Donde:

C: margen de seguridad por posibles corrosiones	= 0,125
S: resistencia máxima aproximadamente	= 20000
D: diámetro del tanque	= 1,49 m
H: Altura del tanque	= 2,98 m

Entonces:

$$t = [2,6 (17,238) (5,11) (847) / 1000] + 0,125$$

$$t = 0,1297\text{pulg.} \times 2,540 = 0,3295 \text{ cm.}$$

### Anexo 3-e

#### **Cálculo para el Terreno y Áreas Necesarias**

Para realizar el análisis del terreno y áreas necesarias requeridas, que permita luego sobre él, disponer convenientemente la planta, se ha aplicado el método QUERCHET, basado en el cálculo de las superficies parciales de todos los equipos, maquinarias, oficinas, áreas de desplazamiento, etc. Es decir, de todo lo que se va a distribuir.

Se utilizó la siguiente expresión:

$$S = S_s + S_g + S_e$$

Donde:

S = Superficie necesaria.

S<sub>s</sub>= Superficie estática.

S<sub>g</sub> = Superficie gravitacional.

S<sub>e</sub> = Superficie de evolución.

#### **Superficie Estática (S<sub>s</sub>).**

Corresponde el área del terreno ocupado realmente por el elemento físico (mueble, maquinaria, instalaciones), se obtiene mediante el cálculo de la superficie plana.

### **Superficie Gravitacional (S<sub>g</sub>).**

Corresponde el área utilizada por el operario para su movimiento alrededor del puesto o estación de trabajo y para el material empleado durante el proceso. Se calcula como la superficie estática multiplicado por el número de lados de elemento que son utilizados, para máquinas circulares la superficie gravitacional es 2 veces la superficie estática.

Se utilizó la expresión:

$$S_g = S_s \times N$$

Donde:

N = Número de lados utilizados.

### **Superficie de Evolución (S<sub>e</sub>).**

Corresponde el área reservada para los desplazamientos entre las maquinarias, equipos, etc.

Se calcula como la superficie estática y gravitacional multiplicado por un factor K que es el promedio de las alturas que se desplazan divididos entre el promedio de las alturas estáticas.

La expresión es la siguiente:

$$S_e = (S_s + S_g) \times K$$

$$K = \text{Factor} = \frac{\text{Promedio de alturas móviles}}{2 \times \text{Promedio de alturas estáticas}}$$

Para nuestro caso la altura promedio móvil se considera 1,7 m que es el promedio de alturas de un hombre en nuestro medio. En el siguiente cuadro se muestra las secuencias seguidas para la determinación del espacio físico necesario, indicando



el cálculo para cada elemento (maquinaria, equipo, instalaciones, áreas de almacén, oficinas, áreas de desplazamiento, etc.).

### DETERMINACIÓN DE LOS ESPACIOS FÍSICOS NECESARIOS PARA CADA ELEMENTO

ELEMENTO	DIMENSIONES			S <sub>s</sub>	Altura	N	K	S <sub>g</sub>	S <sub>e</sub>	Nº de elementos	Superficie
	LARGO	ANCHO	RADIO	(m <sup>2</sup> )	(m)			(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )		(m <sup>2</sup> )
Balanza	1,50	0,80		1.20	1.20	3	0,708	3,60	3,40	2	16,40
Equipo de distengración-hidratación			2.175	14.86	5.44		0.156	29.72	6.97	1	51,55
Pileta de almacenamiento			2.535	20.19	4.31		0.197	40.38	11.94	1	72,51
Equipo de limpiador centrífugo alta consistencia			2.535	20.19	4.61		0.184	40.38	11.17	1	71,73
Equipo de depurado centrífugo horizontal	6.11	4.67		28.53	4.67	2	0.182	57.07	15.58	1	101,18
Equipo despatillador			1.500	7.07	3.00		0.283	14.14	6.01	1	27,21
Equipo celda de flotación	11.45	8.91		102.02	4.20	2	0.202	204.04	61.94	1	368,00
Equipo de depurado baja consistencia			3.865	46.93	6.77		0.126	93.86	17.68	1	158,47
Equipo de espesado			2.000	12.57	3.00		0.283	25.13	10.68	1	48,38
Equipo de laminado	4.10	2.00		8.20	1.02	2	0.833	16.40	20.50	1	45,10
Equipo de prensado	4.10	1.46		5.99	1.02	2	0.833	11.97	14.97	1	32,92
Equipo de secado	2.04	1.56		3.18	1.02	2	0.833	6.36	7.96	1	17,50
Equipo corte y embobinado	1.36	0.49		0.67	0.69	3	1.232	2.00	3.28	1	5,95
Equipos de empackado	0.52	0.49		0.25	0.69	3	1.232	0.76	1.26	2	4,55
Tanque de combustible			0.745	1.74	2.98		0.285	3.49	1.49	1	6,72

Caldera	14.26	2.86		40.78	2.86	3	0.297	122.35	48.48	1	211,62
Almacén de materia prima	4.25	2.83		12.03						1	12,03
Almacén de insumos	2,98	1,98		5,9						1	5,9
Almacén de producto terminado	4.22	2.81		11.86						1	11,86
Tanque de agua fresca			1.860	10.87	3.16		0.269	21.74	8.77	1	41,38
Tanque recuperación agua			3.840	46.32	6.53		0.130	92.65	18.09	1	157,06
Tanque de residuo sólido 1			0.385	0.47	0.66		1.288	0.93	1.80	1	3,20
Tanque de residuo sólido 2			0.375	0.44	0.63		1.349	0.88	1.79	1	3,11
Tanque de residuo liquido			2.700	22.90	4.59		0.185	45.80	12.72	1	81,43
Oficinas administrativas	5.00	3.00		15.00						4	60,00
Sala de recepción	10.00	5.00		50.00						1	50,00
Laboratorio de control de calidad	6.00	4.00		24.00						1	24,00
Área de servicio a empleados	6.50	4.50		29.25						1	29,25
Planta de tratamiento de agua Y RR .SS	5.00	5.00		25.00						1	25,00
Área de estacionamiento	15.00	6.00		90.00						1	90,00
Caseta de vigilancia	2.00	1.50		3.00						1	3,00
Espacio de carga y descarga	10.00	5.00		50.00						1	50,00
Área de expansión	37.36	24.90		930.26						1	924,95
<b>TOTAL</b>											2 811,97

### Anexo 3 –f

#### CÁLCULO DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

##### 1.- Cantidad de energía eléctrica consumida por equipos

EQUIPOS	POTENCIA (HP)	TIEMPO DE OPERACIÓN (h / turno)	HP/TURNO
Desintegrador-Hidratador	25,00	2.00	50,00
Pileta de almacenamiento	17,00	1.00	17,00
Depurador	150,00	0,20	30,00
Despastillador	180,00	0,20	36,00
Celda de flotación	300,00	0,50	150,00
Laminador	20,00	0,50	10,00
Prensador	1,50	0,50	0,75
Secador	1,00	1,50	1,50
Bobinador	0,50	0,10	0,05
<b>TOTAL</b>	<b>695,00</b>	<b>6,50</b>	<b>294,93</b>

$$Energia.Electrica(1) = 294,93 \frac{HP-h}{turno} \times \frac{1.turnos}{1.dia} \times \frac{0,736kw}{1.HP} \times \frac{30.dias}{1.mes} = 6511,9908 \text{ kwh / mes}$$

##### 2. Cantidad total de energía eléctrica consumida en oficinas y planta.

Se consideran lámparas de 20 y 40 watts según requerimiento y el área de ocupación para determinar la cantidad de lámparas en cada área de la planta se realiza los siguientes cálculos.

Ejemplo de cálculo:

##### Arrea de Procesamiento:

$$\text{Superficie (S}_s\text{)} = 1\,525,98 \text{ m}^2$$

$$\text{Largo (L)} = 55,24 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\text{Ancho (A)} &= 27,62 \text{ m} \\ \text{Altura (H)} &= 7,00 \text{ m}\end{aligned}$$

Con un factor de reflexión de 70% en cielo raso y 50% en paredes, se tiene un nivel de iluminación de 150 lux para lámparas de 40 watts y 2500 lúmenes.

$$\text{Relación de cuarto} = \frac{A \times L}{H(A+L)}$$

$$\text{Relación del cuarto} = \frac{(27,62)(55,24)}{7,0(27,62 + 55,24)}$$

$$\text{Relación del cuarto} = 2,63 \text{ (Punto centro)}$$

De acuerdo al punto centro calculado procedemos a ubicar el índice del cuarto y la relación del cuarto mediante Cuadro N° 3c-03. Obteniéndose los siguientes valores:

- Índice del cuarto = D
- Escala o relación del cuarto = 2,25 – 2,75

Como la distribución típica de luminaria es directa y de acuerdo al índice del cuarto “D” y los factores de reflexión (pared y cielorraso), procedemos a determinar los coeficientes de utilización para tipos generales de luminarias mediante el cuadro N° 3C-04

- Coeficiente de utilización (Cu) = 0,52

El factor de mantenimiento (FM) es para luminarias directas en estado bueno, en el momento de su instalación y tiene un valor de:

- Factor de mantenimiento (FM) = 0,70

Con los datos encontrados, calculamos el número de lámparas a utilizar:

$$\text{N}^\circ \text{ lámparas} = \frac{\text{Superficie x nivel de iluminación (Lux)}}{\text{Lúmenes de lámparas x FM x Cu}}$$

$$\text{N}^\circ \text{ lámparas} = \frac{1525,98 \times 150}{2500 \times 0,70 \times 0,52} = 251,53$$

Nº lámparas = 252

Este mismo procedimiento se aplicó para calcular en los demás ambientes de la planta.

**Cuadro N° 3f-02. Consumo de energía eléctrica por iluminación de ambientes**

LUGAR	AREA (m2)	POTENCIA LÁMPARAS (WATTS)	CANTIDAD LÁMPARAS (UNIDAD)	ENERGÍA ELÉCTRICA A CONSUMIR (WATTS)
Area de Procesamiento	1525,98	40	252	10080,00
Almacén de materia prima	12,03	40	4	160,00
Almacén de insumos	0,59	40	1	40,00
Almacén de producto terminado	11,86	40	4	160,00
Oficinas administrativas	60,00	40	16	640,00
Sala de recepción	50,00	20	13	260,00
Laboratorio de control de calidad	24,00	20	7	140,00
Area de servicio a empleados	29,25	20	9	180,00
Planta de tratamiento de agua Y RR .SS	25,00	20	8	160,00
Area de estacionamiento	90,00	20	28	560,00
Caseta de vigilancia	3,00	20	1	20,00
Espacio de carga y descarga	50,00	20	14	280,00
Area de expansión	930,26	20	199	3980,00
<b>TOTAL</b>				<b>16 660,00</b>

Fuente: Elaboración Propia-Equipo de Trabajo.

- Energía eléctrica para iluminación = 16 660,00 Watts = 16,6600 kiloWatts
- 16,6600 kilowatts x 1 turnos/día x 8 horas/turno x 30 días/1 mes = 3 998,40 kW .h/mes.

Energía total consumida = consumo (A) + consumo (B)

Energía total consumida= 6511,9908 kW -h/mes + 3 998,40 kW -h/mes

Energía total consumida = 10 510,3908 kW -h/mes

**Cuadro N° 3f-03. Relación de cuarto**

<b>INDICE DE CUARTO</b>	<b>ESCALA</b>	<b>PUNTO DE CENTRO</b>
J	Menor de 0,7	0,60
I	0,70 – 0,90	0,80
H	0.90 - 1,12	1,00
G	1,12 – 1,38	1,25
F	1,38 – 1,75	1,50
E	1,75 – 2,25	2,00
D	2,25 – 2,75	2,50
C	2,75 – 3,50	3,00
B	3,50 – 4,50	4,00
A	Más de 4,50	5,00