



Facultad de
Ingeniería Química

**“ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACION DE UNA
PLANTA PARA OBTENER BIOETANOL A PARTIR DE RESIDUOS
LIGNOCELULÓSICOS –CÁSCARAS DE ARROZ-(Oriza sativa) EN LA
REGIÓN LORETO”**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO DE

INGENIERO QUIMICO

PRESENTADO POR LOS BACHILLERES

FREDDY TELLO SAAVEDRA

D'ANGELO ORTÍZ PACAYA

RICARDO LUIS SERVÁN HERRERA

ASESOR:

ING. VICTOR GARCÍA PÉREZ

IQUITOS-PERU

2014

JURADO CALIFICADOR

Ing. Andrés E. Gutiérrez Guimaraes.
Presidente
Número CIP:

Ing. Arturo Díaz Rengifo, Dr.
Miembro
Número CIP:

Ing. Rosa I. Souza Najjar
Miembro
Número CIP:

ASESOR

Ing. Víctor García Pérez
Número CIP:

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo, si bien ha requerido de esfuerzo y mucha dedicación por parte de los autores y su asesor de tesis, no hubiese sido posible su finalización sin la cooperación desinteresada de todas y cada una de las personas que a continuación citaré y muchas de las cuales han sido un soporte muy fuerte en momentos difíciles.

Primero y antes que nada, dar gracias a Dios, por estar con nosotros en cada paso que damos, por fortalecer nuestros corazones e iluminar nuestras mentes y por haber puesto en nuestro camino a aquellas personas que han sido nuestro soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Agradecer hoy y siempre a nuestras familias porque se que procuran nuestro bienestar, y nos dan la fortaleza necesaria para seguir adelante.

INDICE

Página de Jurado y Asesor	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice	iv
Índice de Cuadros, figuras y tablas	ix
Resumen	xiii
I. INTRODUCCIÓN	xv
II. ANTECEDENTES	xvii
III. OBJETIVOS	xxi
GENERAL	xxi
OBJETIVOS ESPECIFICOS	xxi
IV. JUSTIFICACION	xxii

CAPÍTULO I ESTUDIO DE MERCADO

1.0.	Introducción	1
1.1.	Características del mercado	1
1.2.	Identificación del mercado	2
1.3.	Área geográfica que abarca el mercado	3
1.4.	Características del producto	3
1.4.1.	Definición del producto y sub producto	3
1.4.2.	Usos y especificaciones industriales	8
1.5.	Estudio de la oferta	10
1.5.1	Principales ofertantes	10
1.5.2.	Mercado Objetivo	11
1.5.3.	Oferta Regional de bioetanol carburante	11

1.6.	Estudio y Proyección de la demanda	11
1.6.1.	Proyección de la demanda	13
1.6.2.	Perspectivas de la demanda	14
1.7.	Sistema de Comercialización y Precios	14
1.7.1.	Canales de comercialización Actual y propuesto	14
1.7.2.	Análisis del Precio	15
1.8.	Balance de oferta y Demanda	17
1.9.	Demanda del Proyecto	17

CAPÍTULO II

TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

2.1.	Tamaño de la Planta	19
2.1.1	Relación tamaño-mercado	19
2.1.2.	Relación: Tamaño disponibilidad de materia prima	19
2.1.3.	Relación: Tamaño Tecnología	23
2.1.4.	Relación: Tamaño Inversión	23
2.1.5.	Capacidad de producción	23
2.1.6.	Programa de producción	24
2.2.	Localización de la planta	25
2.2.1.	Factores socio geográficos y económicos	25
2.2.2.	Localización elegida	28

CAPITULO III

INGENIERIA DEL PROYECTO

3.1.	Características de la materia prima	31
3.2.	Manejo agronómico del arroz	32
3.3.	Características de la biomasa lignocelulósica	36
3.4.	Etanol como combustible	41
3.5.	Descripción del proceso productivo	43

3.6.	Diagrama de bloques	50
3.7.	Balance de materia	51
3.8.	Balance de energía	62
3.9.	Equipos principales	64
3.10.	Equipos auxiliares	70
3.11.	Control de procesos e instrumentación	79
3.12.	Distribución de planta	80
3.13.	Terreno y área necesaria	80
3.14.	Edificios, cimientos y estructuras	83
3.15.	Seguridad industrial	84
3.16.	Evaluación de impacto ambiental y social	87

CAPÍTULO IV

ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

4.1.	Organigrama (Estructura Orgánica)	91
4.1.1	Forma empresarial	91
4.1..2	Marco legal	92
4.2.	Organigrama estructural	94
4.3.	Funciones generales	95
4.3.1	Directorio	95
4.3.2.	Gerencia General	95
4.3.3	Área de logística y producción	95
4.3.4.	Área de comercialización	96
4.3.5	Área de personal y contabilidad	96

CAPITULO V

INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO

5.1.	Inversiones del Proyecto	97
5.1.1.	Inversiones fijas (Tangibles e Intangibles)	97

5.1.2.	Capital del trabajo	99
5.2.	Monto total de la inversión	99
5.3.	Programa de inversiones del proyecto	101
5.4.	Financiamiento del proyecto	103
5.4.1.	Financiamiento de la inversión	103
5.5.	Características y condiciones del financiamiento	103
5.6.	Estructura del financiamiento	104
5.7.	Cronograma de financiamiento	104

CAPITULO VI

PRESUPUESTO DE CAJA

6.1.	Ingresos del proyecto	107
6.1.1.	Programa de producción	107
6.1.2.	Ingreso por venta del producto	107
6.2.	Egresos del proyecto	108
6.2.1	Costos de fabricación (directos e indirectos)	108
6.2.1.1	Costos directos	109
6.2.1.2	Costos indirectos	109
6.3.	Depreciaciones	110
6.4.	Gastos de Periodo (Gastos de Operación y Financieros)	111
6.5.	Presupuesto Total de costo de producción	113
6.6.	Punto de equilibrio	114
6.7.	Flujo de caja proyectado	118

CAPÍTULO VII

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

7.1.	Indicadores de evaluación	119
7.1.1.	Valor actual neto (VAN)	119
7.1.2.	Tasa interna de retorno (TIR)	120

7.1.3.	Relación beneficio costo (B/C)	121
7.1.4.	Valor actual de flujo caja (VAN)	122
7.2.	Beneficio / Costo económico	124
7.3.	Periodo de recuperación de la inversión	125
	CONCLUSIONES	126
	RECOMENDACIONES	128
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	129
	ANEXO	131

INDICE DE CUADROS, FIGURAS

	Pág.
CAPÍTULO I: ESTUDIO DE MERCADO	
CUADRO N° 1.1: Especificaciones de etanol para mezclado con Gasolinas	10
CUADRO N° 1.2: Demanda histórica de gasolina en La Región Loreto	12
CUADRO N° 1.3. Proyección para producción de gasolina	12
CUADRO N° 1.4: Demanda histórica de Bioetanol combustible en la Región Loreto	13
CUADRO N° 1.5: Proyección de la demanda para bioetanol combustible	14
CUADRO N° 1.6. Resumen de balance Demanda-Oferta de bioetanol	17
CAPÍTULO II: TAMAÑO Y LOCALIZACION DE LA PLANTA	
CUADRO N° 2.1. Producción de arroz en las provincias de la región Loreto Periodo 2006 – 2012	20
CUADRO N° 2.2. Producción y precio de arroz en la región Loreto Periodo 2006 – 2012	20
CUADRO N° 2.3. Coeficientes de las ecuaciones de regresión para el cálculo de la demanda futura de arroz en la Región Loreto	21
CUADRO N° 2.4. Proyección Futura de las hectáreas de arroz en la Región Loreto	21
CUADRO N° 2.5. Proyección futura de la producción de arroz	22
CUADRO N° 2.6. Producción estimada de arroz y cáscara en la Región Loreto: Periodo 2013-2020	22
CUADRO N° 2.7. Programa de producción de bioetanol	24
CUADRO N° 2.8. Programa de producción y Requerimiento de materia prima	24
CUADRO N° 2.9. Determinación de la localización del Proyecto	29

CAPÍTULO III: INGENIERÍA DEL PROYECTO

CUADRO N° 3.1. Resumen del balance de materia en la selección Y clasificación	54
CUADRO N° 3.2. Resumen del balance de materia en la molienda	54
CUADRO N° 3.3. Resumen del balance de materia en la HFS	55
CUADRO N° 3.4. Resumen del balance de materia en la absorción	57
CUADRO N° 3.5. Resumen del balance de materia en el clarificado	58
CUADRO N° 3.6. Resumen del balance de materia en el separador	59
CUADRO N° 3.7. Resumen del balance de materia en el deshidratador	60
CUADRO N° 3.8. Resumen del balance de materia en el formulado	60
CUADRO N° 3.9. Resumen del balance de materia en el ttmtto eflue	61
CUADRO N° 3.10. Resumen del balance de energía en al área de Pretratamiento	62
CUADRO N° 3.11. Resumen del balance de energía: área HFS	63
CUADRO N° 3.12. Resumen del balance de energía: área separación	63
CUADRO N° 3.13. Resumen del balance de energía: área efluentes	64
CUADRO N° 3.14. Áreas parciales de la planta	81
CUADRO N° 3.15. Distribución de planta	82
CUADRO N° 3.16. Plan de manejo socio-ambiental	90

CAPÍTULO V: INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO

CUADRO N° 5.1. Inversiones del proyecto	97
CUADRO N° 5.2 Inversión fija total	98
CUADRO N° 5.3. Composición de activos tangibles	98
CUADRO N° 5.4. Composición de activos intangibles	99
CUADRO N° 5.5. Capital de trabajo	99
CUADRO N° 5.6. Estructura de la inversión	100

CUADRO N° 5.7. Cronograma de Inversión del proyecto	100
CUADRO N° 5.8. Características del financiamiento	103
CUADRO N° 5.9. Estructura del financiamiento	104
CUADRO N° 5.10. Forma de pago del Financiamiento	105

CAPÍTULO VI. PRESUPUESTO DE CAJA

CUADRO N° 6.1. Programa de producción de bioetanol	107
CUADRO N° 6.2. Ingreso por ventas	108
CUADRO N° 6.3. Costos directos	109
CUADRO N° 6.4. Costos indirectos	110
CUADRO N° 6.5. Depreciación y amortización de la deuda	111
CUADRO N° 6.6. Total costo de fabricación	111
CUADRO N° 6.7. Gastos de operación	112
CUADRO N° 6.8. Consolidado del servicio de la deuda	113
CUADRO N° 6.9. Presupuesto total de costo de producción	114
CUADRO N° 6.10 Presupuesto total costo de producción	114
CUADRO N° 6.11. Costos para la curva de equilibrio	115
CUADRO N° 6.12. Flujo de caja económico	118

CAPÍTULO VII. EVALUACION DEL PROYECTO

CUADRO N° 7.1. Estado de pérdida y ganancias	121
CUADRO N° 7.2. Flujo de caja económico proyectado	122
CUADRO N° 7.3. Flujo de caja económico	122
CUADRO N° 7.4. Cálculo del VAN	123
CUADRO N° 7.5. Cálculo de la tasa interna de retorno	124

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 3.1. Modelo de moléculas de celulosa	38
FIGURA 3.2. Representación esquemática de la celulosa	38
FIGURA 3.3. Estructura química de pentosas, hexosas	39
FIGURA 3.4. Estructura general de la lignina	40

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Composición química de diferentes materiales	
Lignocelulósicos en base seca	37
Tabla 3.2. Propiedades fisicoquímicas de compuestos oxigenados	41
Tabla 3.3. Propiedades fisicoquímicas del etanol	43

RESUMEN

ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACION DE UNA PLANTA PARA OBTENER BIOETANOL A PARTIR DE LA CÁSCARA DE ARROZ (*Oriza sativa*) EN LA REGIÓN LORETO.

El objetivo del proyecto, es estimar la viabilidad técnica y económica a nivel de prefactibilidad para la instalación de una planta de bioetanol a partir de la cáscara de arroz (*Oriza sativa*), en la región Loreto.

El estudio de mercado estimó una demanda insatisfecha de 11 884 915 litros de bioetanol para el año 2015, sobre la base de la demanda histórica de bioetanol.

Se pretende cubrir el aproximadamente el 46,94 % de la demanda insatisfecha para el año 2015, por lo que el tamaño de la planta es de 5 579 570 litros/año de bioetanol y la localización de la planta, será en la provincia de Maynas.

La ingeniería del proyecto, muestra el estudio de la materia prima, describe el proceso productivo, muestra los balances de materia y energía, especificaciones de los equipos, área necesaria requerida por el proyecto (3 422,6209 m²) y el estudio de impacto ambiental.

La organización del proyecto describe las áreas, secciones que comprende; funciones, responsabilidades y muestra el organigrama de la empresa.

El proyecto requiere una inversión de US\$ 1 902 611.00, el mismo que estará cubierto en un 90% por COFIDE-BANCO CONTINENTAL, que asciende a US\$ 1 712 349.9 y el 10 % de aporte propio, que equivale a US\$ 190 261.1 de la inversión total.

El presupuesto de caja muestra los probables ingresos y egresos del proyecto para los años 2015 – 2020, además se determinó el punto de equilibrio con un PEc = 1 442 967.79 litros.

Para la evaluación económica del proyecto, se empleó los indicadores económicos del VAN, TIR, B/C y el periodo de recuperación de la inversión, coincidiendo con una viabilidad positiva. Con un VANE de 3 325 651, el TIRE de 71.63 %. La relación B/C es de 2.75 y un periodo de recuperación de la inversión de 1,19 años. También se presentan las conclusiones y recomendaciones del estudio, al igual que la bibliografía empleada.

I. INTRODUCCION

La lignocelulosa es el principal componente de la pared celular de las plantas, esta biomasa producida por la fotosíntesis es la fuente de carbono renovable más prometedora para solucionar los problemas actuales de energía y materias primas. Los combustibles fósiles representan arriba del 80% del abastecimiento energético total en el mundo⁽¹⁾. Pero actualmente, el mundo está en crisis de materias primas, particularmente, el sector energético se desenvuelve en la explotación de recursos no renovables y por lo tanto finitos. Por lo que es necesaria la búsqueda y utilización de nuevas fuentes de recursos y productos químicos, es aquí donde la biomasa y en particular la biomasa lignocelulósica, se revela como una fuente de energía renovable y generación de químicos, muy prometedora, en el mundo⁽²⁾. Por otro lado, la producción mundial de la biomasa se estima sea de 146 billones de toneladas métricas que comprende en su mayoría el crecimiento de plantas silvestres⁽³⁾ y 10 a 50 billones en base seca⁽⁴⁾, además en la misma referencia se describe que la biomasa esta en cuarto lugar como fuente de energía y proporciona el 14% de la energía que el mundo necesita. De los principales componentes de los materiales lignocelulósicos, La celulosa es uno de los biopolímeros más abundantes en la naturaleza y su biosíntesis, química y su estructura aún permanecen activos como campo de investigación⁽⁵⁾. Tal es el caso que en las últimas décadas ha habido un creciente interés por desarrollar proyectos sostenibles basados en la química verde, lo que ha conducido a la generación de materiales celulósicos novedosos⁽⁶⁾ y materiales compuestos^(7,8), que incluyen materiales celulósicos⁽⁹⁾ y whiskeres de celulosa⁽¹⁰⁾, así como también, la generación de energía por medio de la obtención del bioetanol⁽¹¹⁾, bioaceites⁽¹²⁾ o el uso integral del material lignocelulósico⁽⁴⁾. Además, después de la celulosa, la lignina es la segunda fuente renovable más abundante que existe en la naturaleza y es por esta razón que se han desarrollado usos alternativos para aprovechar este subproducto agroindustrial, tal como la generación de fibras de carbón para la industria de los materiales compuestos. Finalmente, se puede expresar lo siguiente: “para valorizar de forma integral la biomasa lignocelulósica es la aplicación de tratamientos de hidrólisis que permiten obtener etanol (biocombustible)

susceptible de uso como combustible para vehículos de transporte y subproductos que se pueden obtener como lignina, hemicelulosas y celulosas”.

Por otro lado, una de las limitaciones en la hidrólisis ácida o enzimática de los materiales lignocelulósicos es la presencia de lignina, que constituye una barrera física para la penetración del ácido o las enzimas celulósicas, por lo que la cristalinidad de las moléculas de celulosa dificulta físicamente aún más la acción de las enzimas, requiriéndose una modificación de su estructura lignocelulósica mediante un pretratamiento que permita aumentar los rendimientos de azúcares, los cuales, pueden ser posteriormente convertidos en etanol mediante fermentación. Este último proceso y las etapas posteriores de destilación, son bastante conocidas y son de aplicación industrial con azúcares provenientes de la caña de azúcar, la remolacha, así como también, de otras fuentes indirectas de azúcares, por ejemplo, aserrín de madera, almidones de maíz y otros granos. Aún más, el costo de las enzimas es una barrera comercial para la industrialización de este proceso. Pero recientemente, se citó en la literatura que “El costo de las enzimas ya no es la barrera económica dominante en la producción de etanol a partir de biomasa”, menciona *Joel Cherry* en un comunicado de *Novozymes* titulado “La próxima generación de etanol combustible”, en ese comunicado se define la “segunda generación” como el proceso de la conversión de lignocelulosa a bioetanol, mejor conocida como biomasa, siendo la “primera generación”, la conversión de cosechas de azúcar y cereales con alto contenido en almidón, p.ej. el maíz, así como el contenido de en celulosa y hemicelulosa de los desechos madereros.

II. ANTECEDENTES

A nivel Internacional:

PRODUCCIÓN DE ETANOL DE BIOMASA EN EL MUNDO

Actualmente están en proyecto y producción varias plantas piloto en algunos estados de Estados Unidos y Canadá. Entre ellas se reconocen:

1. La empresa Arkenol está trabajando para establecer una instalación comercial en Río Linda, Sacramento, estado de California, una planta para el procesamiento de paja de arroz y otros residuos agrícolas con una producción de etanol de 75 710 l/año.
2. En Misión Viejo, California se montó una planta piloto con la tecnología ácido concentrado para obtener 380 l/Batch.
3. La empresa BCI está construyendo instalaciones en Louisiana para convertir bagazo en etanol por el proceso ácido diluido, aunque en el futuro esta planta pasará a proceso enzimático.
4. La BC International (BCI) y la Oficina de Desarrollo del Combustible (DOE) formaron una sociedad para producir 20 millones de galones por año de etanol, a partir de biomasa en Jennings L.A., usando hidrólisis ácido diluido, como material bagazo de caña de azúcar y cáscara de arroz y un microorganismo genéticamente modificado.
5. La BCI presentó el proyecto de plantas para usar la tecnología de dos etapas de ácido sulfúrico diluido con paja de arroz y maderas residuales para obtener etanol.

6. Tenher y Pacific Ocean usan ácido diluido para producir pulpa de celulosa.

7. La logen tiene el proyecto de una planta piloto en Ottawa, Canadá.

La primera planta de producción a escala comercial de biomasa a etanol se construyó por Abengoa Bioenergy (Empresa Europea Transnacional en Energías Renovables), para demostrar el proceso tecnológico de obtención de etanol a partir de residuos lignocelulósicos.

La construcción comenzó en agosto del 2005 y está localizada próxima a la planta de etanol a partir de cereales en Babilafuente, Salamanca, España. La colocación e integración de la planta de biomasa con la de cereal, conlleva a costos de capital y de operación reducidos para la planta de biomasa. Bioenergía Abengoa utilizará la planta BCyL de biomasa como trampolín para desarrollar y lanzar tecnologías competitivas de conversión de biomasa para asegurar a largo plazo un crecimiento sostenible de la compañía.

Debido a que esta planta es la primera demostración comercial de la tecnología de procesamiento de la biomasa a etanol, se ha formulado con la siguiente filosofía:

- Diseño tan flexible como sea posible para realizar futuros cambios.
- Planta, fácil de operar y de dar mantenimiento.
- Optimizar el costo.
- Optimizar el flujo de materiales.
- Usar equipamiento probado y disponible.

Esta planta procesa 70 t/d de residuos agrícolas, tales como paja de trigo y cebada. Produce aproximadamente 5 millones de litros de etanol combustible por año. El objetivo es desarrollar una tecnología que sea económicamente competitiva con la gasolina.

Las principales etapas de la planta incluyen: almacenamiento y preparación de la materia prima, pre-tratamiento, hidrólisis de la celulosa, fermentación y recuperación del etanol.

A Nivel Nacional:

La empresa Maple de Perú anunció en el mes de Setiembre 2010, que recibió US\$61 millones de un total de US\$121 millones otorgado por la Corporación Andina de Fomento (CAF) para financiar un nuevo proyecto de biocombustibles.

Maple Etanol desarrollará la construcción y operación de un complejo agroindustrial con capacidad para producir 35 millones de galones de bioetanol al año derivado de la caña de azúcar, destinado principalmente al mercado europeo. La iniciativa total abarca una inversión de US\$254,5M, de los cuales la propia empresa aportará US\$105,5 M.

Se estima que la ejecución del proyecto generará aproximadamente 1,000 empleos durante la fase de construcción y 500 empleos permanentes en la fase operacional, además de incrementar la demanda local por servicios de transporte, seguridad, alimentos y otros (***Proyectos de Asuntos Agrarios Maple Etanol S.R.L., 2006***).

Pero no se tiene antecedentes de producción industrial de bioetanol a partir de residuos lignocelulósicos.

En lo que se refiere a antecedentes legales, podemos decir lo siguiente:

En el Perú, la ley N° 28054, de Promoción del Mercado de Biocombustibles, otorga Marco Legal, para la producción y comercialización de biocombustibles. A partir de esta ley se aprobó el Reglamento para la comercialización, donde se establece en el **REGLAMENTO DE LA LEY N° 28054 - LEY DE PROMOCIÓN DEL MERCADO DE BIOCMBUSTIBLES, Título II, DE LA PROMOCIÓN DE LOS BIOCMBUSTIBLES,**

CAPÍTULO I , PORCENTAJE Y CRONOGRAMA DE APLICACIÓN Y USO DEL ALCOHOL CARBURANTE Y BIODIESEL, CAPÍTULO I, PORCENTAJE Y CRONOGRAMA DE APLICACIÓN Y USO DEL ALCOHOL CARBURANTE Y BIODIESEL; Artículo 6.- Porcentaje de mezcla – gasolinaz:

El porcentaje de Alcohol Carburante en las gasolinaz que se comercializan en el país es de 7,8 %. Las mezclas que contengan 92,2% de gasolina y 7,8% de Alcohol Carburante se denominan gasolinaz ecológicas según grado de octanaje: 97E, 95E, 90E y 84E. Esto no se está cumpliendo en nuestra región, por no existir plantas productoras de bioetanol carburante (*Mincetur, Reglamento de la Ley de promoción de Biocombustibles, 2005*).

A nivel Regional:

A este nivel se tiene el trabajo de tesis a nivel de Estudio de Prefactibilidad, realizado por:

OROCHE, Sergio y Otros: Tesis “Estudio de Pre-factibilidad para la instalación de una Planta para la producción de Alcohol Carburante (Etanol Anhidro) a partir de la caña de azúcar en la Región Loreto”. Iquitos 2009.

Hasta la actualidad, en la Región Loreto, no existen trabajos referentes a obtención de bioetanol a partir de sustancias lignocelulósicas (desechos de madera, maíz, cascarilla de arroz, etc).

De cada tonelada métrica de madera que ingresa al aserradero, el 40.31 % es subproducto (corteza + aserrín), que no es aprovechado, por lo que se nota grandes acumulaciones de estos subproductos en las cercanías de los aserraderos de nuestra región.

Por lo tanto, existe disponibilidad de materia prima, para hacer realidad la instalación de una planta de bioetanol, a partir de sustancias lignocelulósicas.

III. OBJETIVOS

GENERAL

Realizar el estudio de Prefactibilidad para la Instalación de una Planta de producción de Bioetanol a partir de residuos lignocelulósicos –cáscara de arroz- (*Oriza sativa*) en la Región Loreto

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar el estudio de la Oferta y Demanda del producto, para determinar el tamaño del mercado.
2. Determinar el tamaño y localización de la planta de acuerdo a los factores tecno-geográficos y sociales
3. Describir el proceso productivo en relación a la preservación del medio ambiente y realizar los cálculos de ingeniería correspondiente
4. Determinar la inversión del proyecto y seleccionar las fuentes de financiamiento necesarias
5. Determinar la evaluación técnica y económica del proyecto-
6. Realizar el estudio de evaluación del impacto ambiental del proyecto y proponer acciones mitigantes.

IV. JUSTIFICACIÓN

La producción de etanol a partir de sustancias azucaradas (jugo de caña de azúcar), sustancias amiláceas (maíz, yuca, papa), es una tecnología establecida, conocido como bioetanol de primera generación, al ser la materia prima, una fuente básica de alimentación. La búsqueda de una alternativa renovable debe lograrse mediante el uso de materiales lignocelulósicos para producir etanol, debido a ser abundantes y relativamente baratos, siendo una de estas materias primas, la cáscara de arroz; el producto obtenido a partir de sustancias lignocelulósicas, es conocido como bioetanol de segunda generación (sustancias que no compiten con los alimentos para seres humanos). Aunque los procesos son costosos en la actualidad, los avances en la biotecnología deben conllevar a una disminución sustancial del costo de conversión de estos materiales a etanol. La posibilidad de producir etanol de biomasa de bajo costo debe ser la clave para que el etanol sea competitivo al compararlo con la gasolina.

El uso de biomasa celulósica en la producción de etanol ha sido beneficioso ambientalmente. La aplicación a gran escala de bioetanol como un combustible de transportación puede contribuir sustancialmente a la reducción de la emisión de CO₂ y otras emisiones (SO₂ y NO₂) desde receptores de transporte. El etanol celulósico puede reducir el efecto invernadero

El interés por el uso de materiales lignocelulósicos como materia prima en procesos de transformación por microorganismos es importante desde hace varias décadas. Entre las razones fundamentales se tienen:

1. La materia lignocelulósica es el producto agroindustrial de mayor abundancia.
2. Es una fuente de materia prima renovable, por constituir una parte estructural en el reino vegetal.

3. Los materiales lignocelulósicos son menos costosos que los materiales convencionalmente utilizados para producir etanol.

Sus tres mayores constituyentes (celulosa, hemicelulosas y lignina) encuentran aplicaciones prácticas apreciables: celulosa y hemicelulosas para obtener etanol y/o biomasa y lignina como fuente de combustible, adhesivos.

Las fracciones más importantes para la obtención de etanol y otros productos químicos a partir de la biomasa lignocelulósica son las hemicelulosas (15 al 30 % del peso seco del material) y la celulosa (35 al 50 % del peso seco del material).

La biomasa lignocelulósica es menos costosa que los materiales convencionalmente utilizados para producir etanol.

Entre los materiales lignocelulósicos más utilizados o estudiados para la obtención de etanol se hallan los residuos agrícolas y forestales. Entre los residuos agrícolas, se encuentran los de la industria azucarera, siendo el bagazo de la caña de azúcar, el material más utilizado y estudiado debido a que es un residuo abundante, renovable y de bajo costo.

El bioetanol carburante, puede obtenerse a partir de tres fuentes, como son: sustancias azucaradas, sustancias amiláceas y desechos madereros (compuestos lignocelulósicos). En nuestra región, el 16% de la madera sometido a transformación en los aserraderos, se obtiene como subproducto denominado aserrín.

La actividad forestal (extracción, transformación y comercialización de maderas y otros productos forestales), representa el 17% de la producción forestal nacional, esta actividad en nuestra región es de vital importancia, pues alrededor de ella gira el 60 % de la actividad económica regional, entendiéndose que esta no es una actividad aislada sino que, por el contrario, compromete a otros sectores económicos y sociales:

transporte de madera (en trozas y transformada), combustibles, comercio de maquinaria y equipo, vestimenta, alimentación, aduana, sector forestal, etc.

El continuo aumento e inestabilidad del precio de los combustibles fósiles y la preocupación mundial por su agotamiento, ha originado la búsqueda de energías renovables más limpias para el ambiente que satisfagan el continuo aumento del consumo energético mundial, considerando un crecimiento anual estimado en 2.6% hasta el año 2030 en los países en desarrollo.

Siendo necesario que las políticas y programas gubernamentales contribuyan a aumentar la competitividad de las fuentes renovables de energía identificadas en países como el Perú. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos nacionales e internacionales la participación de la energía renovable a nivel mundial será del 8% de la energía total del consumo en el año 2030⁽⁸⁾.

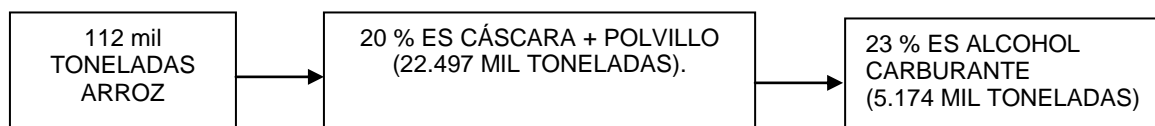
Los principales motivos que llevaron a los diferentes países a impulsar la producción de bioetanol han sido:

- ✓ Una mayor seguridad en el abastecimiento energético.
- ✓ La reducción de la dependencia de fuentes de energía fósiles.
- ✓ La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- ✓ La reducción de emisiones dañinas de efecto local.
- ✓ La protección del suelo mediante el uso de productos biodegradables.
- ✓ La reducción de peligros a la salud mediante el uso de productos no tóxicos.
- ✓ La minimización de los excedentes de la producción agraria.

En la región Loreto, no se tiene conocimiento de la producción de Bioetanol, ni a nivel artesanal, tampoco a nivel industrial, a pesar de tener suficiente biomasa disponible, que bien podría ser aprovechada.

El potencial consumidor de Bioetanol en la región Loreto, es la Refinería Iquitos, como se puede notar, la alta demanda de bioetanol es una de las razones por las cuales se requiere un desarrollo coherente de la producción y uso de biocombustibles en nuestra región, que promueva la búsqueda de alternativas de energía a partir de materias primas que no tengan destino alimenticio; así como evitar el uso de suelo agrícola en el cultivo de especies para producción de biocombustibles.

Para desarrollar el presente estudio, la materia prima es la cáscara de arroz, la producción de arroz en la región Loreto en el año 2013, fue de 112 mil toneladas:



La composición de la cáscara de arroz es la siguiente:

Celulosa	: 57.21 %
Hemicelulosa	: 16.67 %
Lignina	: trazas
Pentasonas	: 15.70 %
Cenizas	: 10.41 %

Fuente: MINAG-Loreto (2013)

Por lo expuesto, creemos que la instalación de una planta productora de bioetanol a partir de la cáscara de arroz en nuestra región se justifica.

CAPITULO I

ESTUDIO DE MERCADO

El objeto principal de este capítulo consiste en determinar la existencia de un mercado definido para el bioetanol. Se exponen ciertos criterios útiles para precisar la capacidad instalada de la nueva planta.

El bioetanol carburante, tiene gran consumo en la actualidad. La demanda actual se estima teniendo en consideración el consumo de gasolina de los últimos años en la Refinería Iquitos, que es el mercado potencial.

En este contexto se analizó las características del mercado para el producto, bioetanol carburante a partir de la cáscara de arroz (*Oriza sativa*), con el fin de establecer la relación que existe entre la oferta y la demanda.

El presente proyecto pretende cubrir la demanda de la Refinería Iquitos, que hasta el momento no cumple con los dispositivos legales emitidos por el gobierno, de adicionar el 7.8 % a las gasolinas de 84 y 90 octanos producidos en nuestra región.

1.1. CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO

Al igual que acontece con cualquier producto agroindustrial, el etanol cuenta con países ofertantes (vendedores) y demandantes (compradores) que realizan transacciones, pese a lo cual no existe conformado, estructurado y debidamente consolidado un mercado de etanol en el mundo; el cual sin embargo, ya se va perfilando como resultado del enorme interés que su empleo viene despertando en todo el ámbito internacional. Es importante destacar que no todos los países oferentes son necesariamente productores del etílico, aunque estos son los menos.

La producción mundial de etanol según región, se informa por parte de AICA (2003), es la siguiente como promedio del periodo 1997-2000: Brasil 43%; Norte América 21%; Asia 18%; Unión Europea 7%; Resto de Europa 7%; Centro y Sur América (sin Brasil) 2%; África y Oceanía 2%. Como se nota, el Continente Americano produjo en ese periodo el 66% del total del etanol mundial.

El consumo de gasolinas para los departamentos de San Martín, Ucayali y Loreto, representa el 10% del consumo nacional, y para el caso del diesel-2 el 5%. En el periodo enero-septiembre del año 2007, representó un consumo de 97 756 y 140 306 galones diarios para gasolina y diesel-2 respectivamente.

1.2. Identificación del Mercado.

El etanol es un producto requerido actualmente a nivel nacional e internacional por poseer características antidetonantes para su aplicación como carburante en motores de combustión interna, además el bioetanol en su constitución molecular tiene el 35 % de oxígeno, por lo que su empleo en motores de combustión interna, reduce la emisión de gases de efecto invernadero, especialmente el dióxido de carbono (CO₂).

Actualmente, el etanol es el biocombustible líquido de mayor aceptación. La posibilidad de usarse en forma exclusiva o en mezcla con otros combustibles fósiles y el hecho que se puede elaborar a partir de una amplia gama de cultivos, le otorgan ventajas para su difusión. Sin embargo, la producción comercial competitiva del mismo afronta diversas limitaciones según regiones y países. El costo y la seguridad para el suministro continuo de la materia prima seleccionada, son factores que determinan la posibilidad para su producción bajo condiciones de mercado.

1.3. Área geográfica que abarca el Mercado.

Para determinar el área geográfica, se tuvo en cuenta a los departamentos de San Martín y Ucayali, que conjuntamente con el departamento de Loreto, representan aproximadamente el 10% del consumo nacional, por la existencia de un parque automotor, que está en continuo crecimiento, además se tiene un intenso tráfico fluvial entre los departamentos de Ucayali y Loreto, a esto se suma la actividad forestal, el incremento de obras civiles, así como el aumento en la producción de energía eléctrica en las más de 1300 comunidades rurales de nuestra región, que requieren el Diesel-B5.

Petroperú, cuenta con su Planta de ventas, que es el lugar desde donde se distribuyen los combustibles hacia la región, está ubicada en el distrito de Punchana, en la calle Edilberto Valles S/N, pertenece a la unidad comercial.

1.4. Características del Producto.

1.4.1. Definición del producto y sub-producto.

El **Etanol** conocido también como **Alcohol Eílico**, su punto de ebullición es de 78.3°C es un líquido incoloro de fórmula **CH₃CH₂OH** (también expresado como **C₂H₅OH**), inflamable, de olor y sabor agradable, miscible en agua en todas las proporciones y con la mayoría de disolventes orgánicos. Es un componente fundamental de las bebidas alcohólicas, se utiliza también como disolvente, limpiador, combustible, en la fabricación de acetaldehído, perfumes, pinturas, barnices y explosivos, y como intermedio en síntesis orgánica de diversos compuestos (ácido acético, éter, butadieno, etc.). Debido a que la molécula de etanol contiene oxígeno, es que ocurre una combustión más completa en el motor del vehículo, resultando esto en menores emisiones tóxicas a la atmósfera.

El etanol es un alcohol con características de alto octano. Un motor de ignición a compresión que funciona con etanol requiere de inyectores especiales y realizadores de ignición para hacer que el etanol se queme. El etanol también se presta para ser mezclado con gasolina para su uso en motores de ignición por chispa. En Brasil, el etanol es producido por la fermentación de jugo de caña de azúcar, en los EEUU la materia prima es el típica es el maíz y otros productos de grano, en Latinoamérica principalmente se obtiene bioetanol a partir de caña de azúcar. Para su uso comercial e industrial, siempre es desnaturalizado (es decir, se le adicionan pequeñas cantidades de sustancias nocivas) para evitar su mal uso como bebida alcohólica.

Definición de Sub-Productos

Existen 2 subproductos principales del proceso: el anhídrido carbónico (CO₂) y los granos destilados (DDGS). El anhídrido carbónico se limpia, se comprime y se vende para ser usado como gasificante de las bebidas o para congelar carne.

Los granos destilados contienen 27 % de proteína, 11 % de grasa y 9 % de fibra, por lo que se destinan a alimentación de ganado.

La mitigación en la emisión de gases de efecto invernadero, se pueden cuantificar y éstas pueden hacerse acreedora a los bonos de carbono, los cuales generarán ingresos que mejorarían la rentabilidad de la planta.

A parte de la caña de azúcar, se tienen otras materias primas para la obtención de bioetanol carburante como son:

- 1. Biomasa amiláceas**, que se encuentran en cereales (maíz, trigo, cebada, cáscara de arroz, etc.) y tubérculos (yuca, camote, papa, etc.). Los almidones contienen carbohidratos de mayor complejidad molecular que necesitan ser transformados en azúcares más simples mediante un proceso de conversión (sacarificación), introduciendo un paso adicional en la producción de Bioetanol,

con lo que se incrementan los costos de capital y de operación. No obstante, existen algunos cultivos amiláceos como la yuca, que pueden ser desarrollados con una mínima cantidad de insumos y en tierras marginales donde generalmente no se desarrollan otras especies.

2. Biomasa lignocelulosa, En los últimos años y ante la necesidad de fabricar alcohol, muchos países que carecen de materias primas azucaradas o amiláceas se han visto obligados a obtener alcohol a partir de materias celulósicas teniendo en consideración que la celulosa es el material orgánico más abundante en la naturaleza se estima que la producción mundial de celulosa es alrededor de 100 billones de toneladas por año de los cuales solo se utiliza el 11%. Constituye la parte esencial de los residuos y subproductos forestales, agrícolas y agroalimentarios así como del 40 al 60% de los residuos urbanos. La materia prima vegetal básica es el material lignocelulosico contenido en todas las especies, especialmente en aquellas con mayor contenido de fibras como arbustivas, árboles y los denominados cultivos energéticos de corta rotación.

El etanol tiene un alto número de octanaje y puede ser usado como un sustituto para el plomo en la gasolina, pero también hay otros sustitutos de menor costo disponibles. Mezclando 22% de etanol carburante con gasolina para producir gasohol, Brasil ha podido eliminar completamente el requerimiento de plomo como un realizador del octanaje.

Características del Etanol.

- Es un recurso renovable, lo que facilita la dependencia reducida de las importaciones de petróleo.

- Comparado con los combustibles convencionales, tiene el potencial de producir menos emisiones de contaminantes, en especial emisiones de ciclos de

vida de gases de efecto de invernadero. Esto es porque el CO₂ liberado durante la combustión es el mismo que previamente se tomó durante el crecimiento de la planta. Sin embargo, dependiendo del método de producción, los altos gastos de energía y la generación de N₂O de los fertilizantes pueden más que desbalancear esta ventaja. En los EEUU, por ejemplo, se usa más energía para producir etanol que la energía producida que hay en el etanol mismo. Si está libre de azufre, lleva a muy bajas emisiones de SO₂ y es importante para el uso de tecnologías de reducción de emisiones.

- Tiene una menor densidad de energía de cerca de 33% por litro que la gasolina, lo que lleva a una menor autonomía de conducción del vehículo.
- Como un realzador del octanaje en la gasolina, aumenta la volatilidad cuando se mezcla en el rango de 0 a 20% y, a menos que sea balanceada por componentes de mezcla de baja volatilidad, tiende a aumentar las emisiones evaporativas de hidrocarburos.
- Tiende a aumentar las emisiones de aldehídos.
- Absorbe agua y causará separación de fase en las mezclas de gasolina si es que el agua entra en los sistemas de distribución, almacenamiento y combustible del vehículo.

Ventajas

La producción de Biocombustibles traerá consigo:

- a) “La creación de nuevos puestos de trabajo, el incremento de la actividad económica, la reducción de la dependencia del petróleo, proveer al desarrollo de energías alternativas y posible cuidado del medio ambiente, dependiendo directamente del control de terrenos utilizados para su producción”.

b) Una potencial solución al problema energético del país, y el futuro del sector agrícola no exportador, al darle un nuevo impulso a una gran superficie de hectáreas.

c) Los biocombustibles emiten casi la misma cantidad de dióxido de carbono que los combustibles fósiles, pero a diferencia de estos últimos, el mismo es vuelto a fijar por la masa vegetal a través del proceso de la fotosíntesis. De esta forma se produce un “ciclo de carbono”, que hace que el CO₂ quemado y liberado a la atmósfera, vuelva a ser fijado y el ciclo tenga como resultado un balance cero, en lo que a emisiones se refiere, no habiendo acumulación de gases. El ciclo descrito contrasta notoriamente con lo que sucede con la emisión de CO₂ producido por la quema de los combustibles fósiles en el cual el carbono liberado, fijado hace miles de millones de años, es quemado y vuelto a liberar, causando la acumulación de los mismos en la atmósfera lo cual provoca el efecto invernadero y el calentamiento global.

d) También cabe destacar, para su conocimiento, la producción de biocombustibles puede originar nuevos productos y un crecimiento potencial de negocios.

Desventajas

Para poder utilizar el bioetanol como combustible puro (E100) se necesita llevar a cabo varias modificaciones dentro del motor, y así no alterar significativamente el consumo. Estas son:

- a). Aumentar la relación de compresión.
- b). Variar la mezcla de Combustible / aire
- c). Bujías resistentes a mayores temperaturas y presiones
- d). Conductos resistentes al ataque de alcoholes
- e). Se debe agregar un mecanismo que facilite el arranque en frío

1.4.2. Usos y especificaciones Industriales.

Actualmente, el bioetanol es usado principalmente como: carburante, ya sea para mezclar o reemplazar el petróleo y sus derivados, específicamente las gasolinas, además tiene otros usos como:

- ✓ Bebidas Alcohólicas
- ✓ Solvente químico e industrial
- ✓ Industria cosmetica y afines
- ✓ Intermediario para la producción de etileno, acetaldehido, ácido acético, Esteres etílicos, entre otros.
- ✓ En farmacias, hospitales y clínicas como agente desinfectante.
- ✓ Aditivo en combustible de motores de combustión interna.
- ✓ Como combustible puro en motores.

Los dos últimos puntos tienen interés para efectos de este trabajo, poniendo especial énfasis en la utilización como aditivo.

Cuando el bioetanol, es utilizado como carburante adicionado a las gasolinas, se utilizan compuestos desnaturalizantes, para evitar ser adicionado en bebidas alcohólicas, estos desnaturalizantes son:

Desnaturalizantes usados: Los únicos desnaturalizantes usados para ser adicionados al Bioetanol combustible (Bioetanol Anhidro Desnaturalizado), deberán ser: Gasolina Natural, componentes de Gasolina, o Gasolina sin plomo, en una concentración volumétrica de dos a tres partes por ciento de Bioetanol anhidro desnaturalizado. Se prohíbe el uso de gasolinas de un punto final de ebullición mayor a 221°C (430°F) de acuerdo al Método de Ensayo ASTM D 86. Las especificaciones del desnaturalizante se muestran en el **Anexo N° 3**. Requisitos considerados en la Normatividad Legal Peruana.

Desnaturalizantes prohibidos: Es importante mencionar que algunos compuestos son extremadamente adversos en la estabilidad de la mezcla gasolina motor Bioetanol, de los motores automotrices y de los sistemas del combustible. Los compuestos que no deberán ser usados como Desnaturalizantes para el Etanol Anhidro, bajo ninguna circunstancia: Metanol que con frecuencia contiene impurezas, tales como trementina, Pirroles, Cetonas y alquitrán

Norma técnica NTP 321.126. R.0006-2011/CNB-INDECOPI. Publicada el 2011-04-11

(Productos de pirólisis de alto peso molecular de material vegetal fósil o no fósil).Cualquier cantidad significativa de metanol reducirá la tolerancia al agua e incrementará la presión de vapor de la mezcla Gasolina Motor–Etanol Anhidro Desnaturalizado (**Gasohol**), estos efectos llegan a ser más serios cuando el Metanol está presente volumétricamente en más de 2.5 partes por 100 partes de etanol anhidro. Similarmente, las cetonas desnaturalizantes presentes en la mezcla Gasolina Motor–Etanol Anhidro Desnaturalizado (**Gasohol**), tienden a degradar la estabilidad del combustible o incrementan la tendencia de corroer metales y atacar elastómeros. Estos efectos llegan a ser más serios si la concentración de cetonas tal como la 4-metil pentanona (metil isobutil cetona) excede, en volumen, una parte por 100 partes de etanol anhidro.

Etanol principalmente usado como Combustibles.

A nivel mundial el etanol es usado principalmente como:

- Combustibles: ya sea para mezclar o reemplazar el petróleo y sus derivados. El 65,4% de producción mundial de etanol se usa como combustibles.
- Insumo en la industria procesadora: dado que el 21% de la producción mundial se destina a las industrias de cosméticos, farmacéutica, química, entre otras.
- Insumo en la elaboración de bebidas: que utiliza alrededor del 13% de la

Producción Mundial. Cabe destacar que, la producción mundial de alcohol destinada al uso de combustibles se encuentra mayormente subsidiada.

En el Perú la producción de etanol se destina principalmente a la elaboración de bebidas, así como en la industria química y cosméticos.

Cuadro N° 1.1. Especificaciones del etanol para el mezclado con gasolinas

Propiedad	Unidad	Valor	Método de Ensayo
Etanol	% Vol	92,1 min	ASTM 5501
Metanol	% Vol	0.5 max	ASTM 5501
Gomas lavadas	Mg/100 ml	0.5 max	NCh 1844
Contenido de agua	% Vol	1.0 Max	ASTME 203
Contenido de desnaturizador	% Vol	1.96 min	---
Cloro	ppm	40 max	ASTM D 512
Cobre	Mg/kg	0.1 max	ASTM D 1688
Acidez (ácido acético)	% masa (mg/l)	0.007	ASTM D 1613
Ph	---	9.0 max	STM D 6423
Azufre	ppm	30 max	NCh 1896
Sulfatos	ppm	4 max	ASTM D 4806
Apariencia		Libre de apariencias	Inspección visual

Fuente: Renewable Fuels Association, Industry Guidelines, Specifications, and Procedures

1.5. Estudio de la Oferta.

En la región Loreto, no existe producción de bioetanol carburante, a pesar que Ley 28054 de Promoción del Mercado de Biocombustibles y su reglamento para la producción y comercialización, establece un porcentaje de mezcla obligatorio de mezclas de gasolina con alcohol carburante al 7.8%, denominado “Gasohol”, por lo que el valor de la oferta en el mercado local (Región Loreto), para el Bioetanol combustible, es considerado cero.

1.5.1. Principales Ofertantes.

Los principales ofertantes de bioetanol, están localizados en la costa de nuestro país, no existiendo producción del mismo en nuestra región, a pesar de tener la

Refinería Iquitos, que puede hacer la inyección en línea, por lo que hasta la actualidad no cumple con los dispositivos legales existentes, de agregar el 7.8 % de bioetanol a la gasolina.

Los principales ofertantes a nivel nacional son:

Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A	Trujillo
Complejo Agroindustrial Pomalca S.A.A	Chiclayo
Quimpac S.A.A	Lima
Casa Grande (Grupo Gloria)	Trujillo
San Jacinto	Trujillo

A estas empresas, debemos agregarle a la empresa CAÑA BRAVA, que pertenece al grupo Romero, ubicada en el valle del río Chira, Región Piura, abastece a toda la costa peruana, tiene una capacidad de producción de 350,000 litros/día, con una concentración de 99.8% de etanol carburante.

1.5.2. Mercado Objetivo

El mercado objetivo para el presente proyecto, es la Empresa PETROPERU, Refinería Iquitos.

1.5.3. Oferta Regional de bioetanol carburante

Actualmente no existe oferta en el mercado de la región Loreto, es decir no existen plantas productoras de este producto, a pesar que el mercado potencial es Petro Perú- Refinería Iquitos.

1.6. Estudio y Proyección de la Demanda.

El estudio de la demanda corresponde al consumo de bioetanol carburante que requiere PetroPerú – Refinería Iquitos.

Cuadro N°1.2. Demanda histórica de Gasolina en la Región Loreto.

Demanda histórica de Gasolina en la región Loreto				
Año	BLS / año	Glns / Año	L /Año	m3/ Año
2008	738 760	31 027 920	117 440 677	117 441
2009	775 625	32 576 250	123 301 106	123 301
2010	750 805	31 533 810	119 355 471	119 355
2011	788 400	33 112 800	125 331 948	125 331
2012	827820	34 768 440	131 598 545	131 599
2013	869 065	36 500 730	138 155 263	138 155

Fuente: Propia a partir de datos proporcionados por Petroperú S.A - Operaciones selva Planta de ventas Petroperú S.A.

Cuadro N° 1.3. Proyección para producción de gasolina

Proyecciones para producción de gasolina				
Año	BLS / año	Glns / Año	L /Año	m3/ Año
2014	912 865	38 340 330	145 118 149	145 118
2015	958 490	40 256 580	152 371 155	152 371
2016	1 005 940	42 249 480	159 914 282	159 914
2017	1 056 675	44 380 350	167 979 625	167980
2018	1 109 235	46 587 870	176 335 088	176 335
2019	1 164 715	48 918 030	185 154 744	185 155
2020	1 223 115	51 370 830	194 438 592	194 439

Fuente: Elaboración Propia: de acuerdo a datos de proyección de ventas de Petróleos del Perú S.A operaciones selva Planta de ventas Iquitos Petroperú S.A.

En base al cuadro 1.2, elaboramos la demanda histórica de bioetanol en la región Loreto, teniendo en cuenta, que se debe agregar el 7.8 % de bioetanol, a partir del 2010, pero hasta el momento no se está cumpliendo.

Cuadro N°1.4. Demanda histórica de Bioetanol combustible en la Región Loreto.

Demanda histórica de Bioetanol combustible en la región Loreto: (7.8% en volumen)				
Año	BLS / año	Glns / Año	L /Año	m3/ Año
2010*	58 563	2 459 646	9 309 760	9 310
2011*	61 495	2 582 790	9 775 860	9 775
2012*	64 570	2 711 940	10 264 693	10 265
2013*	67 787	2 847 057	10 776 111	10 776

Fuente: Elaboración Propia a partir de Cuadro N°1.2.

* La demanda histórica de bioetanol es a partir del 2010, porque a partir de este año, comienza a ponerse en ejecución la ley de implementación de los biocombustibles en el Perú, pero hasta el momento no se implementa, por no existir oferta en la región Loreto.

1.6.1. Proyección de la Demanda

Considerando que el mercado potencial de bioetanol carburante en nuestra región, es la empresa PETROPERU, a través de su Planta de Ventas Iquitos, por lo que es necesario contar con la proyección de la demanda, considerando que PETROPERU, no considera comprar bioetanol a los productores de la Costa, porque este producto vendría a nuestra ciudad, por vía fluvial, estando en peligro de contaminarse, por ser un producto altamente higroscópico, además la no existencia de embarcaciones adecuadas que impidan esta contaminación, por lo que es de urgente necesidad, tener una planta productora en nuestra región, particularmente en la provincia de Maynas.

Las proyecciones correspondientes están basadas en los requerimientos de Bioetanol combustible a partir del año 2014 al 2020 tal y como se muestra en el cuadro N° 1.5, de acuerdo a la producción de gasolina.

Cuadro N°1.5.- Proyección de la Demanda para Bioetanol Combustible

Proyecciones para producción de Bioetanol				
Año	BLS / año	Glns / Año	L /Año	m3/ Año
2014	71 203	2 990 526	11 319 141	11 391
2015	74 762	3 140 004	11 884 915	11 885
2016	78 463	3 295 446	12 473 263	12 473
2017	82 421	3 461 682	13 102 466	13 102
2018	86 520	3 633 840	13 754 084	13754
2019	90 848	3 815 616	14 442 107	14 442
2020	95 403	4 006 926	15 166 215	15 166

Fuente: Elaboración Propia: de acuerdo a datos del Cuadro N°1.3.

1.6.2. Perspectivas de la Demanda.

La demanda del bioetanol, tiene tendencia incrementarse constantemente, más aun teniendo en cuenta que Petroperú-Operaciones Selva tiene perspectivas de incrementar sus unidades de producción como son: Unidades de vacío y unidades de craqueo catalítico. En el 2014, el consumo de bioetanol en la Refinería Iquitos, sería de 11'319,141 Lt. de acuerdo con la aplicación de la Ley de promoción de los Biocombustibles.

1.7. Sistema de Comercialización y Precios.

1.7.1. Canales de Comercialización Actual y Propuesto.

Actual

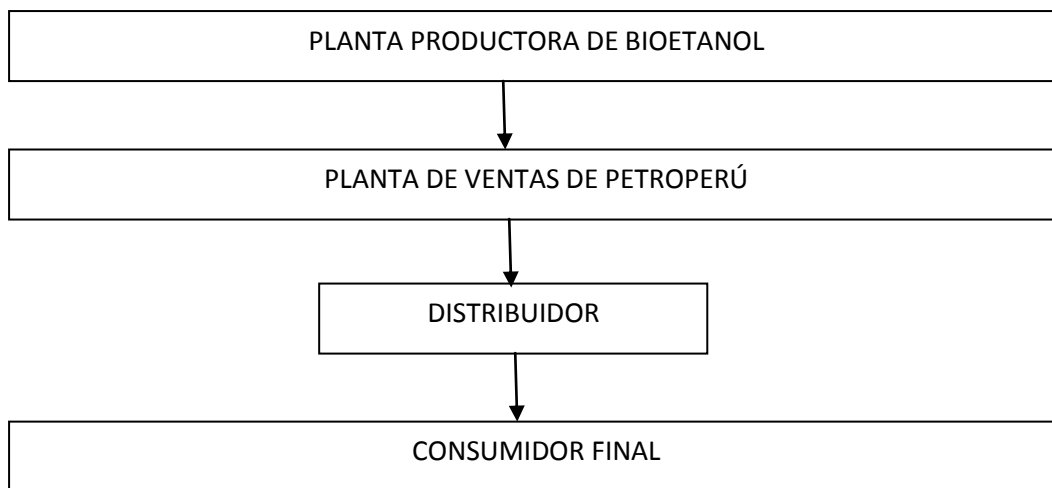
Actualmente, no existe comercialización de bioetanol combustible en nuestra región.

Propuesto.- Al hacerse realidad el presente proyecto, los canales de comercialización, se muestran en el esquema N° 01, considerando en todo momento, que el producto llegue al consumidor final en óptimas condiciones, y esto se realizará a través de la empresa productora y las plantas de ventas de Petroperú, donde se llevaría a cabo la formulación de la gasolina con etanol

anhidro, también a través de distribuidor mayorista y minorista, cuidando en todo momento que el producto llegue al consumidor final en óptimas condiciones.

El bioetanol producido, será transportado en camiones cisterna, herméticamente cerrados (por ser un compuesto higroscópico), a la planta de ventas de PetroPerú; la inyección a la gasolina, será en línea.

ESQUEMA N° 01: CANALES DE COMERCIALIZACIÓN PROPUESTA PARA EL PROYECTO



1.7.2. Análisis del Precio.

El análisis de los sistemas de comercialización y precio comprenden un conjunto de variables económicas controladas, las mismas que ofertan dentro del marco de factores propios del mercado nacional.

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

Con respecto al Bioetanol combustible, al no haber Plantas industriales en la región que lo produzcan, no existe un canal de comercialización definido.

Para el producto Bioetanol combustible del presente proyecto, se propone que el sistema de comercialización, estén enmarcados de acuerdo a la Ley 28054; Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles, la misma que otorga marco legal para la producción y comercialización de biocombustibles, a partir del cual, se aprobó el Reglamento para su comercialización en el Perú. El presente proyecto pretende, ofertar el producto mediante contacto directo con el único demandante que existe que es Petroperú S.A, Planta de Ventas Iquitos

Dado que el producto tiene similitud a la Gasolina, así como la tendencia a reemplazarla, tomaremos como referencia para el análisis, el precio de este producto. Las gasolinas tuvieron siempre un comportamiento variable en cuanto a precio, debido a que éste, depende del precio del crudo de petróleo; es así, que la tendencia alcista en los precios del petróleo, muy marcado a partir de mediados del 2004, ha originado que el precio del Bioetanol Combustible, se empiecen a equiparar con los de las Gasolinas y generen el reciente boom de los biocombustibles líquidos a nivel mundial y nacional.

El costo del Bioetanol varía significativamente dependiendo de la materia prima utilizada, el lugar de producción, y su competitividad dependerá del precio del petróleo crudo, que determinará el precio de Bioetanol en el mercado. Otro factor es el rendimiento en la producción, es decir la eficiencia del proceso productivo industrial y esencialmente del precio de la materia prima para producir el biocombustible.

Debido al comportamiento variable que muestra el precio del Bioetanol combustible por estar ligado directamente al precio del petróleo además de no contar con experiencias regionales en su comercialización, nos encontramos que no es posible proyectarlo para determinar un precio futurista, por lo que el mismo será calculado, en función de los costos de fabricación aplicando un margen de ganancia en base al precio de las gasolinas en el mercado.

1.8. Balance de Oferta y Demanda.

Para efectuar una correcta determinación de la demanda insatisfecha en el mercado se tiene que Considerar que el proyecto pretende iniciar su etapa operativa el año 2015, analizando las variables del mercado se tiene que la demanda para ese año es 11 884 915 litros (cuadro N°1.6) y la oferta total para ese mismo año es nula por no haber ofertante alguno. Realizando el balance Oferta-Demanda existe un déficit de 11 884 915 litros (ver el cuadro N°1.6) que para el presente trabajo representa la demanda total insatisfecha de Bioetanol combustible en la región Loreto.

Cuadro N°1.6 Resumen de Balance de Demanda - Oferta de Bioetanol combustible a nivel regional 2014-2020

AÑO	DEMANDA Volumen (L)	OFERTA Volumen (L)	BALANCE (L)
2014	11 319 141	0	11 319 141
2015	11 884 915	0	11 884 915
2016	12 473 263	0	12 473 263
2017	13 102 466	0	13 102 466
2018	13 754 084	0	13 754 084
2019	14 442 107	0	14 442 107
2020	15 166 215	0	15 166 215

Fuente: Elaboración propia.

1.9. Demanda del Proyecto

Considerando que el proyecto pretende iniciar su etapa operativa el año 2015, y analizando las fuerzas del mercado, se tiene que la demanda para el Bioetanol combustible, es de 74 762 barriles, equivalentes a 11 884 915 Litros para el 2015, tal como se muestra en el cuadro N° 1.5, y teniendo en cuenta es posible llegar a acuerdos concretos con Petroperú S.A, para la compra de la producción de la Planta de Bioetanol combustible, por tal motivo se considera que la demanda del proyecto a partir del 2015, es de 46.94% en volumen, mostrados en el cuadro N° 1.6, teniendo en cuenta que esta decisión genera un riesgo que

será asumido por el proyecto, ya que en el transcurso de la operatividad podrían aparecer repentinos competidores y ocasionar dificultades para la venta de Bioetanol combustible, pero definitivamente toda actividad de inversión genera un cierto margen de riesgo, y esta proyecto no está exento a esta característica.

CAPITULO II

TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

2.1. Tamaño de la Planta.

Para determinar el tamaño de la planta se determino realizando el análisis de los principales factores locacionales que afectarían directamente la rentabilidad del proyecto; entre ellos tenemos: disponibilidad y abastecimiento de la materia prima e insumos, mercado del producto, tecnología, financiamiento, así como posibles incrementos de la demanda.

Se estimó que la Planta tendrá una capacidad instalada de 5 579 570 litros/año (año 2020), el año de inicio de la puesta en marcha de la planta será el 2015, produciéndose 5 290,000 millones de litros/año, requiriéndose 115,002 TM de arroz por año sembradas en 38 378 hectáreas.

2.1.1. Relación tamaño – mercado.

Los datos del cuadro N° 1.6 muestra una demanda, el proyecto pretende iniciar su etapa operativa el año 2015 y cubrir el 46.94 % de la demanda regional que asciende a 5 579 570 litros/año de etanol, se tiene presente que en el estudio se consideró como principal demandante a la Refinería Iquitos. Por lo indicado se asume que el tamaño de la planta es el adecuado y que no se tendría problemas de mercado.

2.1.2. Relación tamaño – disponibilidad de materia prima.

La materia prima para el presente proyecto lo constituye la cáscara de arroz, cuya producción es permanente durante todo el año según reportes de la Dirección Regional Agraria de Loreto (Cuadro N° 2.1), nos muestra considerables

volúmenes de producción en las provincias de Loreto, los cuales tienen gran potencial por la disposición de tierras y agua que pueden generar cosechas suficiente para dar base en la producción de etanol, en el año 2015 se debe tener 38 378 hectáreas, destinada a la siembra de arroz, esto se debe a que es un cultivo permanente, en promedio se cosecha cerca de 35, 857.28 hectáreas de arroz, el área de cosecha se incrementa cada año.

La materia prima (cáscara de arroz), será transportado en camiones desde los molinos y por vía fluvial, desde el interior de la región Loreto.

Cuadro N°2.1 Producción de arroz en las provincias de la Región Loreto periodo 2006-2012.

AÑO	Alto Amazonas	Datem del Marañón	Loreto	Maynas	Ramón Castilla	Requena	Ucayali	Total (Ton)
2006	28 128	5 343	10 371	29 668	4 024	9 341	16 727	103 602
2007	28 320	5 355	10 399	29 713	4 097	10 148	16 831	104 863
2008	28 499	5 370	10 635	29 799	4 457	10 676	16 891	106 327
2009	28 587	5 396	10 976	29 898	4 841	10 767	16 942	107 407
2010	28 980	5 400	11 082	29 931	5 261	10 877	17 063	108 594
2011	29 094	5 469	11 270	30 015	5 503	11 371	17 159	109 881
2012	29 291	5 584	11 492	30 186	5 825	11 838	17 254	111 470

Fuente: Dirección Regional de Agraria Loreto – Agencias Agrarias

Cuadro N° 2.2 Producción y precio de arroz en la Región Loreto período 2006-2012.

AÑO	Has. Cosechadas	Rendimiento (Kg/Ha)	Producción (Ton)	Cáscara De arroz (20%)	Precio Chacra (S/Kg) de arroz
2006	34 606	2 993.76	103 602	20 720	0.37
2007	35003	2 995.83	104 863	20973	0.49
2008	35 482	2 996.65	106 327	21265	0.58
2009	35850	2 996.02	107 407	21481	0.45
2010	36230	2 997.34	108 594	21719	0.46
2011	36650	2 998.14	109 881	21976	0.55
2012	37180	2 998.13	111 470	22294	0.51

Fuente: DRAL – Dirección Regional de Agricultura.

Para determinar la demanda futura de producción de arroz en la región Loreto, se utilizaron los datos históricos proporcionados por la Dirección Regional de Agricultura, y el método de regresión lineal, don se determinó que tiene mayor ajuste la ecuación de la línea recta con 99.997 % de aproximación (ver cuadro N° 2.3.).

Los resultados obtenidos serán la proyección de la demanda futura de arroz en la región Loreto, como se puede observar en el cuadro N° 2.3., los cuales fueron calculados mediante la ecuación:

$$Y = 34\,176.71 + 420.14 X$$

Cuadro N° 2.3. Coeficiente de las ecuaciones de regresión para el cálculo de la producción futura de arroz en la Región Loreto

CURVA	COEFICIENTE DE REGRESIÓN r ² (%)
Recta	99.7
Semilogarítmica	84.9
Logarítmica	88.5
Transformación Inversa	66.9

Fuente: Grupo de Trabajo

Cuadro N° 2.4. Proyección futura de las hectáreas de arroz en la Región Loreto

AÑO	X	Y=A+BX
2013	8	37 538
2014	9	37 958
2015	10	38 378
2016	11	38 798
2017	12	39 218
2018	13	39 639
2019	14	40 059
2020	15	40 479

Fuente: Grupo de Trabajo

Considerando un rendimiento promedio por hectárea de 2996.55 kg, calculamos la proyección de la producción de toneladas de arroz, así como la producción de cascarilla de arroz.

Cuadro N° 2.5. Proyección futura de la producción de arroz

AÑO	Has proyectadas	Rendimiento Promedio/Ha	Producción arroz Ton
2013	37 538	2996.55	112 484
2014	37 958	2996.55	113 374
2015	38 378	2996.55	115 002
2016	38 798	2996.55	116 260
2017	39 218	2996.55	117 519
2018	39 639	2996.55	118 780
2019	40 059	2996.55	120 039
2020	40 479	2996.55	121 297

Fuente: Grupo de Trabajo

Cuadro N° 2.6. Producción estimada de Arroz y cáscara en la Región Loreto período 2013-2020.

Año	Ton de arroz	Cáscara de arroz (20%) Ton
2013	112 484	22 497
2014	113 374	22 675
2015	115 002	23 000
2016	116 260	23 252
2017	117 519	23 504
2018	118 780	23 756
2019	120 039	24 008
2020	121 297	24 259

Fuente: Grupo de Trabajo, Cuadro N°2.5

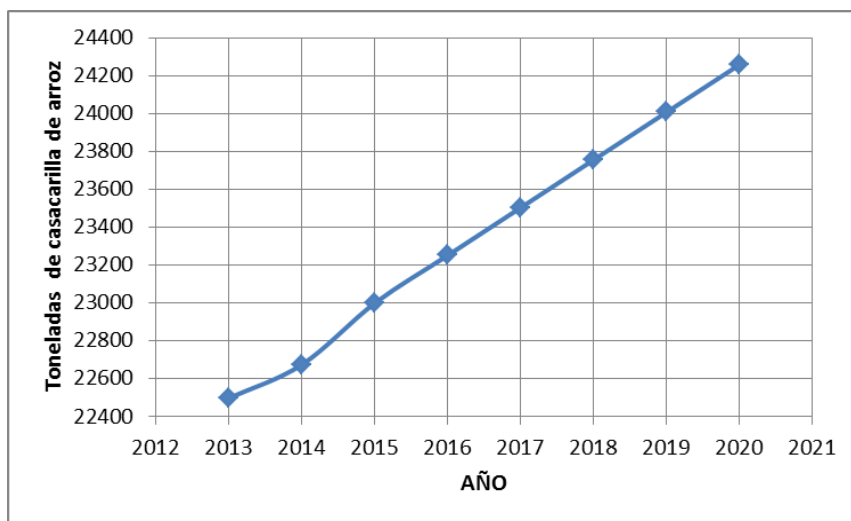


Fig. 2.1. Proyección de la producción de arroz

2.1.3. Relación tamaño – tecnología.

La tecnología para la obtención de etanol anhidro a partir de la cáscara de arroz, no sigue el mismo patrón empleado en la obtención de etanol con 95°GL, que el aplicado con otras materias primas (remolacha, sorgo), cuando se utiliza materia prima lignocelulósica como es la cáscara de arroz, es adicionado la etapa de hidrólisis, para desdoblar los componentes lignocelulósicos en azúcares fermentables y como sufre variaciones en las etapas finales del proceso, debido a las características del producto Etanol Anhidro. Esta comprende un conjunto de elementos constituidos por el proceso productivo, las máquinas y equipos requeridos para el proyecto, en este caso no se tendrá inconvenientes, por existir en el mercado de bienes de capital proveedores nacionales que satisfacen los requerimientos del proyecto.

2.1.4. Relación tamaño – inversión.

Para lograr el financiamiento del proyecto, se tiene entidades públicas y privadas, existentes en la región (COFIDE, Bancos privados, Cooperativas) que cuentan con líneas de crédito con bajos intereses e incentivos tributarios para proyectos que buscan desarrollar la agroindustria en base a los recursos de flora y fauna e la región, buscando incrementar el sector industrial bajo las líneas de Bionegocios, sobre todo considerando un producto como el bioetanol a partir de materia prima que no está destinada a la alimentación, es decir un biocombustible de segunda generación.

2.1.5. Capacidad producción.

La determinación de la capacidad de producción para el presente proyecto se basó en el análisis del tamaño de planta respecto a la disponibilidad de materia prima, mercado (demanda) del producto. El presente proyecto tiene una capacidad de producción de 5,290 000 de litros/año de bioetanol (por acuerdo de

los integrantes del grupo de trabajo), que corresponde al año 2015 (año de inicio de las operaciones).

2.1.6. Programa de producción.

Para elaborar el programa de producción el año 2015 utilizando el 94.81 % de su capacidad instalada, incrementándose en los años siguientes, logrando trabajar al 100% de su capacidad en el año 2020. En el cuadro N° 2.6, se muestra el programa de producción de la planta y los requerimientos de materia prima.

Cuadro N°2.7. Programa de producción de bioetanol

AÑO	Capacidad	Materia Prima TM	Producción Litros	N° Has cosechadas
2015	94.81 %	23 000	5 290 000	38 378
2016	95.84 %	23 252	5 347 960	38 798
2017	96.88 %	23 504	5 405 920	39 218
2018	97.92 %	23 756	5 463 880	39 639
2019	98.96 %	24 008	5 521 840	40 059
2020	100.00 %	24 259	5 579 570	40 479

Fuente: Grupo de Trabajo

Cuadro N° 2.8. Programa de producción y Requerimiento de materia prima.

AÑO	Producción (litros)	Materia Prima T.M.	Hectáreas Requeridas Ha
2015	5 290 000	23 000	38 378
2016	5 347 960	23 252	38 798
2017	5 405 920	23 504	39 218
2018	5 463 880	23 756	39 639
2019	5 521 840	24 008	40 059
2020	5 579 570	24 259	40 479

Fuente: Grupo de Trabajo

Cada hectárea de arroz, tiene una producción promedio de 138 litros de etanol, asimismo el rendimiento promedio por hectárea de arroz es de 2 996.55

Se asumió una producción anual del 46.94 %, con la finalidad de no monopolizar la producción de bioetanol.

2.2. Localización de la Planta.

Con el propósito de determinar la mejor ubicación de la planta de obtención de bioetanol a partir de la cáscara de arroz, se consideraron tres probables lugares a nivel de la Región Loreto (Maynas, Requena, Alto Amazonas), en los cuales se tendrá en cuenta los factores locacionales de mayor importancia que se indican a continuación. Determinación, la mejor alternativa de localización de nuestra planta en la ciudad de Iquitos, capital de la Provincia de Maynas y de la capital de la Región Loreto.

2.2.1. Factores Socio geográficos y Económicos.

Suministro de Materia Prima.

La materia prima necesaria para obtener el producto de Etanol Anhidro, lo constituye la cascara de arroz que se obtiene como subproducto del descargo del arroz, este cereal en ambientes naturales en toda la amazonia peruana; como cultivo tradicional, así también bajo la promoción del Ministerio de Agricultura como cultivo promovido y programado por las diferentes agencias agrarias.

El cuadro N° 2.1., se puede observar la producción de arroz en el departamento de Loreto para el período 2006-2012; así mismo en el cuadro N° 2.6., la estimación de esta producción para el periodo 2013-2020.

La calidad de la materia prima es similar en todos los departamentos, por lo que es indiferente su adquisición en cualquier de los lugares antes indicados.

Mercado.

Los costos del producto en toda planta industrial se ven afectados por la localización de la planta respecto al mercado proveedor y consumidor, la materia prima; este debe estar lo más cerca de la planta, respecto al mercado consumidor en el presente proyecto lo constituye la región Loreto. En este sentido Alto Amazonas, Ucayali; tienen mayor cercanía al mercado nacional, siendo Maynas la mejor alternativa como mercado inmediato.

Suministro de Energía y Combustible.

La energía eléctrica y el combustible necesario para el proyecto puede ser suministrado por entidades públicas y privadas en cualquiera de los tres provincias en la cantidad y calidad deseada, sin embargo el análisis de este factor favorece a la Provincia de Maynas por contar con una central eléctrica ampliada en su capacidad de generación que asegura el abastecimiento de este servicio, en lo referente al suministro de combustibles la Provincia de Maynas presenta una ventaja con respecto a las provincias ya mencionados, por encontrarse más cercana a los centros de ventas de combustibles (Plantas de Ventas Petroperú S.A.).

Suministro de Agua Potable.

Para desarrollar el presente proyecto, consideramos que el agua es un insumo que se requiere en cantidades significativas, para el lavado de equipos, generación de vapor para la destilación, condensación. En la ciudad de Iquitos no se tiene problemas de este insumo para el abastecimiento permanente, por contar con suministro continuo a través de la empresa EPS Sedaloreto S.A; la

cual tiene una producción constante, considerando que esta planta últimamente, amplió sus instalaciones.

Transporte.

Este factor locacional, es importante para ejecutar cualquier proyecto, para transportar tanto la materia prima como el producto terminado, si tenemos en cuenta que nuestro mercado objetivo es la ciudad de Iquitos, por estar ubicado la Planta de ventas de PETROPERU, lo que aseguraría un abastecimiento continuo del producto terminado a esta planta, como también un abastecimiento permanente de materia prima (cáscara de arroz), de las diferentes provincias de nuestra región, por lo que la provincia de Maynas, ofrece ventajas comparativas con respecto el resto de provincias.

La provincia de Maynas, además cuenta con servicio de telefonía fija, móvil y satelital, telefax, correo, Courier, Internet, radiofonía, radiodifusoras y televisoras locales; lo cual permitirá realizar una mejor campaña de información a los proveedores y consumidores

Mano de obra.

Para poner en ejecución un proyecto productivo, se deben de tener en cuenta, la cantidad y la calidad de la mano de obra; para analizar este factor, analizando los tres lugares escogidos para la macrolocalización de la planta, la ciudad de Iquitos, cuenta con centros de capacitación (universidades, centros tecnológicos, tanto públicos como privados; lo que lo da favoritismo con respecto a los otros lugares.

Incentivos tributarios.

En la localidad las provincias de Maynas, Requena, se ven favorecidos por las exoneraciones tributarias por la realización de determinadas actividades

comerciales e industriales, siendo las principales el IGV, el impuesto extraordinario de los activos netos.

Clima.

En los tres lugares escogidos, el clima es igual, por encontrarse en la región amazónica, presentando elevados porcentajes de humedad, así como continuas precipitaciones pluviales lo cual afecta por igual a los tres lugares a los equipos y altera las condiciones de trabajo.

2.2.2. Localización elegida: Ponderación de Factores.

Para determinar la localización de la planta se utilizó el método de la ponderación de factores como se muestra en el cuadro N° 2.9, tomándose en cuenta las provincias de Maynas, Alto Amazonas y, Nauta.

Cuadro Nº 2.9. Determinación de la localización del proyecto por el método de los factores de ponderación.

Factores	Valor	EVALUACION			TOTAL		
		Maynas (Iquitos)	Alto Amazonas	Nauta	Maynas	Alto Amazonas	Nauta
Suministro de M.P.							
Disponibilidad	10	10	5	4	100	50	40
Distancia	10	10	7	5	100	70	50
Calidad	10	10	8	7	100	80	70
Mercado					0	0	0
Disminución de costo en función de la distancia	9	8	7	7	72	63	63
Suministro de Energía					0	0	0
Energía Eléctrica	8	8	6	6	64	48	48
Combustibles	8	8	6	5	64	48	40
Suministro de agua					0	0	0
Cantidad	7	7	5	6	49	35	42
Calidad	7	7	4	6	49	28	42
Transporte					0	0	0
Fluvial	6	6	5	5	36	30	30
Terrestre	6	6	5	6	36	30	36
Mano de Obra					0	0	0
Cantidad	5	5	4	4	25	20	20
Calidad	5	5	4	4	25	20	20
Costos	5	5	4	4	25	20	20
Incentivos Tributarios	4	4	4	0	16	16	0
Clima	3	3	3	3	9	9	9
TOTAL					764	567	557

Fuente: Elaboración Propia

El análisis respectivo, favoreció en gran parte a la provincia de Maynas, ciudad de Iquitos porque permite un mejor manejo de los factores ya descritos. De acuerdo con la evaluación de las alternativas planteadas a nivel de la localización y según lo obtenido en el cuadro 2.9, llegamos a la conclusión de que la mejor alternativa de la localización de nuestra planta es la Provincia de Maynas de la Región Loreto.

CAPÍTULO III

INGENIERIA DEL PROYECTO

3.1. Características de la materia prima: Cáscara de arroz

La cascarilla de arroz es un tejido vegetal constituido por Celulosa y Sílice, elementos que ayudan a su buen rendimiento como combustible. El uso de la cascarilla como combustible representa un aporte significativo a la preservación de los recursos naturales y un avance en el desarrollo de tecnologías limpias y económicas en la producción de arroz uno de los principales cereales de nuestra canasta familiar.

El arroz es un cereal rico en hidratos de carbono, proteínas y vitaminas, por lo cual se encuentra en la dieta habitual de más de dos tercios de la población mundial. A pesar de la escasa participación que tiene en la dieta de nuestro país, es un producto de mucha importancia en la mayoría de los países del mundo, y tiene un consumo mundial tan grande como el del trigo o el maíz.

Su forma de cultivo es intensiva y con características extraordinarias para adaptarse a nuevas zonas. En algunas regiones del mundo en donde las condiciones climáticas son óptimas, se realizan hasta 4 cosechas anuales.

En el proceso de industrialización (refinado y pulido) pierde muchas de sus vitaminas, en algunos casos hasta un 85% de ellas. A fin de evitar dicha pérdida de valor, se están llevando a cabo una serie de innovaciones genéticas y tecnológicas con el fin de la recuperación de éstas y otras propiedades ricas para el organismo.

El arroz es uno de los granos de mayor importancia en la dieta humana debido a que alimenta a más de la mitad de la población mundial y se considera el cultivo más antiguo de la historia. En 1999 la producción total de arroz en el mundo ascendió a 596.485.338 miles de toneladas, cosechadas en 155.128.138 hectáreas con un rendimiento promedio de 3.84 toneladas por hectárea.

Descripción Botánica del arroz

Nombre Científico	: Oriza sativa
Clase	: Monocotiledónea
Orden	: Glumifora
Familia	: Poaceae
Sub Familia	: Panicoideas
Tribu	: Orizae
Género	: Oriza
Especie	: Sativa

3.2. Manejo agronómico del arroz

3.2.1. Preparación del terreno.

Esta depende de la técnica de siembra a utilizar, ya sea arroz inundado como ocurre en la mayoría de las veces, o para arroz en terreno seco. Además de considerar en la preparación esos factores se deben tomar en cuenta otros, que al final del ciclo del cultivo van a influir sobre el volumen de producción, entre ellos se puede mencionar, uso de herbicidas, insecticidas y cualquier otro producto destinado al control de plagas y enfermedades, así como el manejo de las aguas de riego (Fernández 1980).

La preparación del terreno en húmedo es un poco más laboriosa que la que se realiza en seco, su costo y uso se justifica ya que con ellas es posible el control de malezas, que disminuyen el valor del producto. Un inconveniente en su utilización es que, en zonas cálidas, donde el agua es un factor limitante es difícil disponer de los volúmenes de agua necesarios para inundar y fanguear

3.2.2. Nivelación del terreno

La aplicación de las técnicas de nivelación de los lotes destinados para la siembra bajo riego implica inicialmente altos costos, pero se amortizan

rápidamente con las ventajas que se obtienen si el trabajo se ejecuta con cuidado.

Para una más eficiente operación en siembra y preparación y siembra, asimismo para el manejo del cultivo, equipo para cosecha y manejo del agua de riego, los diques o caballones deberían ser paralelos y las melgas tener un ancho uniforme. Este resultado se logra efectuando una labor de nivelación del terreno de manera tal que se puedan obtener curvas de contorno ligeramente rectas y uniformemente esparcidas.

3.2.3. Bancales

Para mantener el cultivo de arroz inundado y controlar el agua que cubre el suelo, es necesario disponer de medios bancales y que son simples caballones o lomas de tierra. Para encarar la construcción de los bordos para un arrozal, no se puede dar un modelo ni sistema determinado que satisfaga las condiciones de los distintos ambientes en que se practica este cultivo.

3.2.4. Inundación de bancales

Días antes de que se proceda a fanguear se inunda el terreno a preparar con el fin de que se humedezca, de tal forma que al pasar las máquinas el suelo este bien mullido y las malezas sean destruidas, aspecto que va a favorecer como resultado de la preparación, ya que se forma un charco bajo el cual quedan las semillas de las malezas.

En condiciones húmedas es difícil afinar el terreno con el uso de las rastras, se hace necesario utilizar implementos de sencilla construcción como son el rolo y las ruedas fangueadoras. Para esta labor a los tractores se les sustituye la llanta convencional por ruedas fangueadoras, además de un rolo pequeño que traslapa tras el tractor. Luego de que se concluye la labor queda en el bancal un charco o fango.

3.2.5. Siembra

Según Cheaney (1979), los factores que favorecen una buena germinación y establecimiento del cultivo son: adecuada nivelación y preparación del suelo, el empleo de semilla de alta calidad, buen sistema de riego y drenaje. Además de los anteriores, deben de tenerse en cuenta otros factores de producción, tales como un apropiado control de enfermedades, plagas y malezas que limite el establecimiento de una población normal para el sistema empleado.

Siembra al voleo

Es una de las formas de siembra más generalizada en América, por lo tanto rápida y económica. Existe el voleo manual o con máquinas esparcidoras, la siembra con voleadora de tractor y la siembra con avión. Además pueden utilizarse semillas secas, húmedas y pregerminadas, según el tipo de preparación de suelo. Las siembras al voleo son más irregulares y la germinación de la semilla es no uniforme.

Manejo del agua

La profundidad óptima del agua es difícil de definir con precisión. En gran parte depende del grado de control que se tenga del agua y del estado de nivelación del campo.

Según Grist (1982), el manejo eficiente del agua conduce a lograr rendimientos más altos con menos agua. El control del agua resulta esencial si se quiere dar al cultivo en crecimiento las cantidades adecuadas de ella cuando las necesita. El drenaje periódico resulta importante si la provisión de agua es incierta o su control es imperfecto, ya que la imposibilidad de volver a inundar los campos pondría en peligro el cultivo. El rendimiento resulta muy afectado si la provisión de agua es insuficiente, en especial en la época de espigamiento.

Un periodo extenso de inundación profunda indudablemente afecta al desarrollo de la planta: reduce el macollamiento y el número de panículas y,

por lo tanto, baja el rendimiento. Donde se espera que el cultivo vaya a quedar expuesto a aguas profundas, las plántulas se deben colocar más juntas y aumentar su densidad.

Fertilización

La condición química de los suelos inundados difiere mucho de aquellos que no lo están. Los primeros se caracterizan por la deficiencia de oxígeno y un exceso de dióxido de carbono. El efecto de la inundación es iniciar la descomposición de la materia orgánica y aumentar la solubilidad de los fosfatos y la sílice.

El nitrógeno es el elemento clave para aumentar los rendimientos de arroz.

Para conseguirlo, la planta depende en forma principal de la descomposición de la materia orgánica en condiciones anaeróbicas y en sus primeras etapas de crecimiento lo absorbe en forma amoniacal. Muchos experimentos han demostrado que la aplicación de nitrógeno nítrico no tiene ningún efecto, o hasta resultan perjudiciales para éste, debido a su conversión en nitritos. En estas etapas posteriores del crecimiento, a veces han resultado satisfactorio el abonamiento con nitratos.

Uno de los subproductos obtenidos del arroz, es la cáscara, cuya composición química es:

Lignina	: 18,20 – 24,60 %
Celulosa	: 25,89 – 35,50 %
Hemicelulosa	: 18,20 – 24,60 %

Su poder calorífico Inferior (PCI) varía según su contenido de humedad.

Poder Calorífico	: 6,413 – 19,880 KJ/Kg
Humedad	: 0 – 60 %

La cascarilla de arroz presenta una gran variedad de características fisicoquímicas que es preciso estudiar, según la aplicación que se desee darle. El contenido de humedad, la composición química y el poder calorífico de la cascarilla son aspectos que hay que conocer para la construcción y el funcionamiento de hornos y hogares mecánicos que son los más adecuados para la quema e incineración de este subproducto agrícola.

El etanol producido desde material lignocelulósico es parte de las conocidas Energías Renovables No Convencionales. Para la producción de bioetanol de segunda generación, es necesario realizar un pretratamiento a la biomasa, cuyo objetivo es romper la pared de lignina para así poder sacarificar la celulosa expuesta a glucosa, que finalmente pueda ser fermentada mediante microorganismos.

3.3. Características de la biomasa lignocelulósicas

Las principales fuentes lignocelulósicas están conformadas por:

- ✓ *Madera:* Bosques vírgenes, plantaciones, residuos primarios de bosques, residuos de procesamiento secundarios (aserrín).

- ✓ *Residuos agrícolas:* De cereales (trigo, arroz, cáscara de arroz, cebada), bagazo (caña de azúcar, sorgo dulce), rastrojos o coronta de maíz, nabo forrajero.

- ✓ *Residuos municipales*
- ✓ *Residuos de papel*
- ✓ *Micro y macro algas.*

La lignocelulosa está presente como un bloque dentro de la estructura de la pared celular de la planta. Los principales constituyentes de la lignocelulosa son la celulosa, la hemicelulosa y la lignina.

La composición de estos constituyentes varía de una especie a otra. Por ejemplo, las maderas duras contienen una mayor cantidad de celulosa que la paja

Materiales Lignocelulósicos.

La pared celular de los vegetales está formada por 70 – 85% de polisacáridos estructurales fracción conocida como holocelulosa (celulosa y hemicelulosa), y por 10 – 30% de lignina, éstos constituyen el material lignocelulósico. El resto lo componen sustancias solubles en solventes orgánicos y agua (taninos, terpenos, lípidos y otros). El contenido de cada uno de estas moléculas en el material lignocelulósico depende del tipo de planta en particular.

La composición de los tres componentes poliméricos de la madera varían de una especie a otra, así como con la edad, fase de crecimiento y otras condiciones. En la Tabla N° 3.1., se observan los constituyentes de algunos materiales lignocelulósicos.

Tabla N° 3.1. Composición química de diferentes materiales lignocelulósicos (base seca)

Componente %	Madera blanda	Madera Dura	Mazorca de maíz	Cáscara de arroz	Bagazo de caña
Celulosa	45 - 50	40-55	45	57.21	34
Hemicelulosa	25-35	24-40	35	16.67	30
Lignina	25-35	10-25	15	Trazas	19

Celulosa

Es el principal constituyente de la pared celular de las plantas. Es un polímero lineal de moléculas de D-glucosa unidas por enlaces β -1,4-O-glucosídicos. A través de la hidrólisis se origina glucosa. La celulosa es una larga cadena polimérica de peso molecular variable, con fórmula empírica $(C_6H_{10}O_5)_n$, con un valor mínimo de $n= 200$.

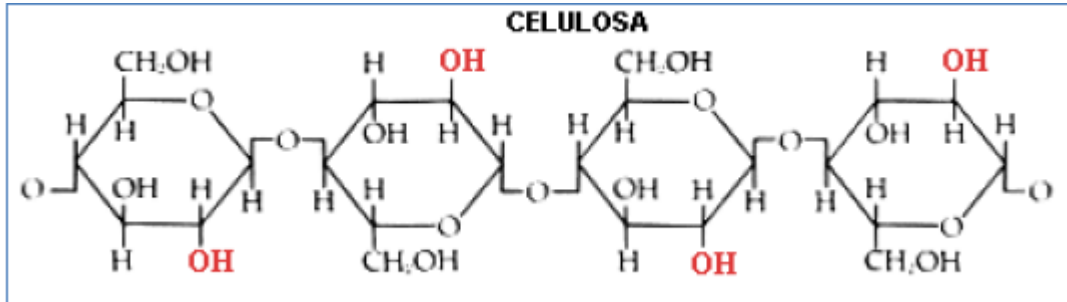


Figura 3.1.: Modelo de moléculas de celulosa unidas por puentes de Hidrógeno

La masa molecular de la celulosa depende del origen y del método de separación, la celulosa tiene alrededor de 10 000 residuos de glucosa, las fibras de celulosa están ordenadas en haces de cadenas paralelas en las cuales las cadenas adyacentes están unidas a otras por medio de enlaces de hidrógeno.

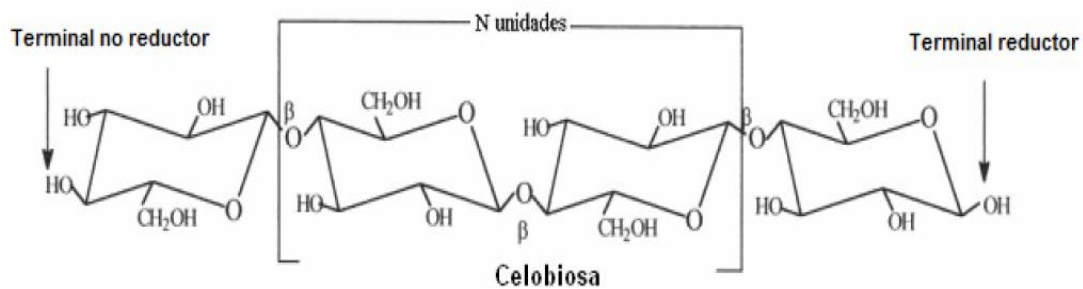


Fig. N° 3.2. Representación esquemática de la celulosa

La cristalinidad de la celulosa se encuentra en función de la gran cantidad de enlaces de hidrógeno, hecho que explica por qué la celulosa no es soluble en solventes comunes. Debido a que como todo polímero, la cadena de celulosa tiene quiebres, dobleces y extremos libres, la malla cristalina presenta dislocaciones en algunas zonas.

Hemicelulosa

Son un grupo de heteropolisacáridos, están formados principalmente por pentosas, azúcares de cinco átomos de carbono y de hexosas o azúcares de 6 átomos de carbono. Las hexosas son fácilmente fermentables a etanol por los microorganismos normalmente usados en la industria para obtener alcohol etílico,

y los cuales no son capaces de metabolizar las pentosas, las que requieren microorganismos genéticamente modificados para ser fermentadas.

A diferencia de la celulosa, la cual es un biopolímero, las hemicelulosas pueden variar ampliamente entre especies vegetales. Las cadenas poliméricas individuales contienen de 50 a 100 unidades monoméricas de azúcares. Debido a que las cadenas de hemicelulosas presentan ramificaciones y no tienen estructuras regulares, estos polímeros no son cristalinos y son fácilmente hidrolizados.

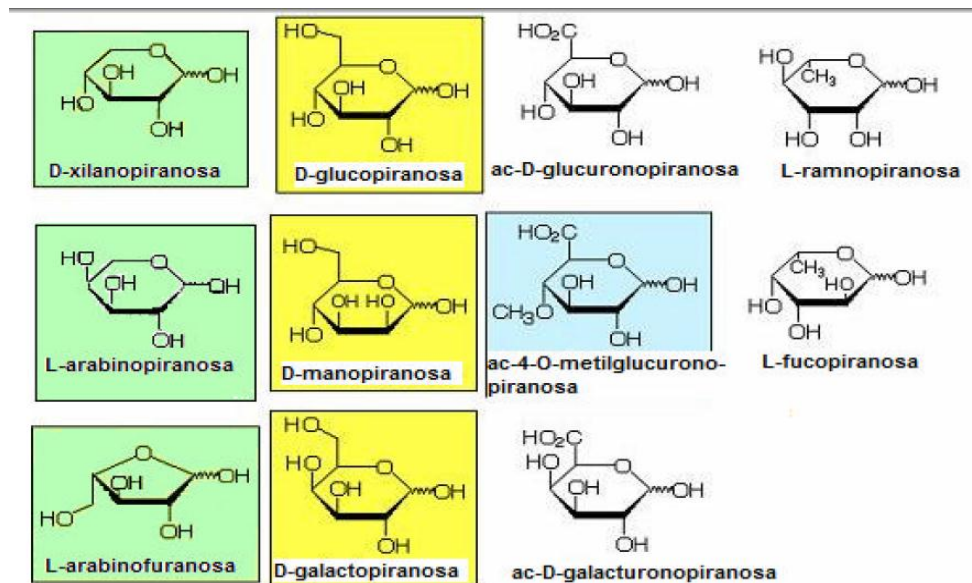


Fig N° 3.3. Estructuras químicas de las principales pentosas, hexosas y ácidos urónicos más comunes de las hemicelulosas

Lignina

Representa en las plantas lo que se denomina un “material de incrustación o adhesión” y es un importante componente de la pared celular. Es un polímero tridimensional amorfo formado por la polimerización deshidrogenativa de unidades de fenilpropanos unidos por distintos tipos de enlaces en forma al azar

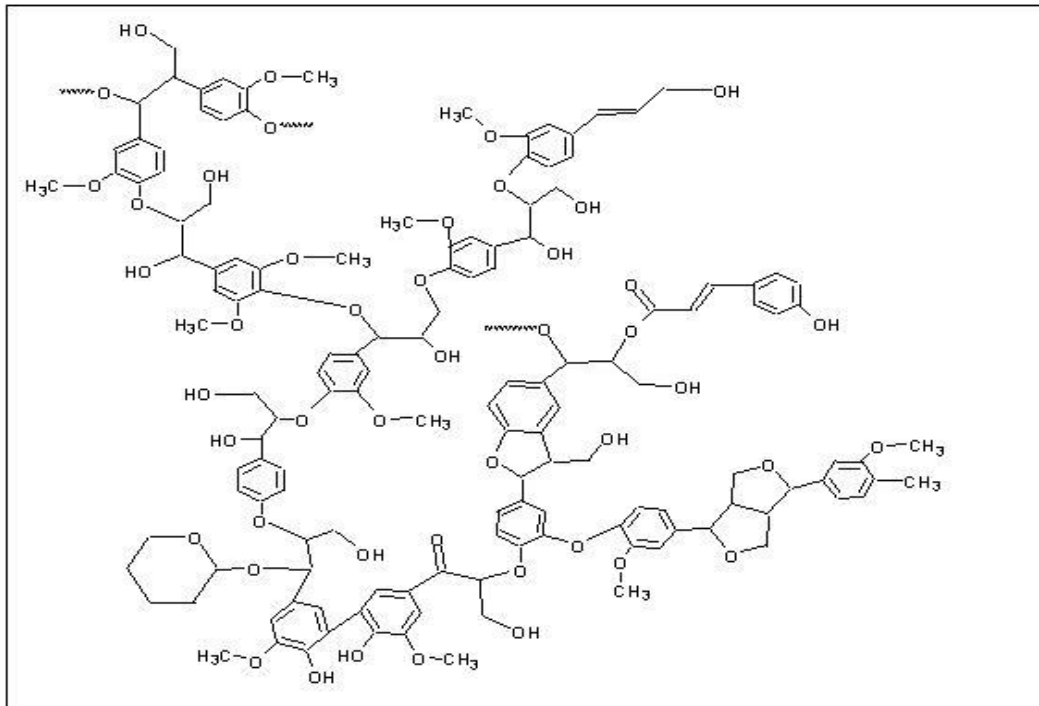


Figura 3.4.: Estructura general de la lignina

Degradación del material lignocelulósico: Pretratamientos.

Existen tres pasos principales en el proceso de conversión de la lignocelulosa:

- 1) Pretratamiento: mejora el acceso de las enzimas a la celulosa.
- 2) Sacarificación enzimática: uso de celulasas y ocasionalmente hemicelulasas.
- 3) Fermentación: de los azúcares liberados. La finalidad del pretratamiento es remover la lignina y la hemicelulosa, reducir la cristalinidad de la celulosa e incrementar la porosidad del material, mejorando la liberación de azúcares y evitando la degradación o pérdida de carbohidratos así como la formación de compuestos inhibitorios para la posterior fermentación. Existen diversos procesos para el pretratamiento de materiales lignocelulósicos (Sun & Cheng, 2002).

3.4. Etanol como combustible

El uso del etanol como combustible se remonta al origen de los vehículos mismos. Por ejemplo, cuando Henry T. Ford diseñó el Modelo T en 1908, el combustible utilizado era etanol. En tanto, en Alemania, Rudolf Diesel tenía entre sus bocetos un motor que podía funcionar con aceites vegetales.

El etanol es usado como combustible en vehículos tanto puro o mezclado con gasolina. Las propiedades fisicoquímicas de algunos oxigenados de alto octanaje son mostrados en la Tabla 3.2:

Tabla N° 3.2. Propiedades fisicoquímicas de compuestos oxigenados

Propiedades	Gasolina	Metanol	Etanol	MTBE ¹
Densidad a 15,6°C [kg/m ³]	719-779	794	792	742
Calor [kJ/kg]				
Combustión	41.800-44.200	19.934	26.749	35.123
Evaporación	349	1.104	839	326
Punto de flash [°C]	-42,8	6,5	12	-28
Numero de octanos Investigado (RON)	90-100	107	108	116
Presión vapor [kPa]	55-103	32	16	54

Entre las distintas opciones de biocombustibles, el etanol constituye una alternativa particularmente interesante dado que tiene las siguientes ventajas:

- ✓ Es una fuente renovable y por lo tanto inagotable.
- ✓ Es una fuente más limpia de combustibles ya que al ser mezclado con gasolina aumenta el octanaje promoviendo una mejor combustión y por lo tanto reduce la necesidad de incorporar aditivos altamente tóxicos como el benceno.

- ✓ Es virtualmente utilizable en todos los vehículos, siendo fácil de producir y almacenar.
- ✓ Su combustión sólo produce CO₂ y agua. El CO₂ producido es principalmente neutro (sin impurezas) y dependiendo de la ruta de conversión de la biomasa en combustible y mediante el uso de aditivos, este puede ser utilizado y vendido comercialmente.
- ✓ Reduce las emisiones de CO₂ al quemarse que la gasolina, pero el impacto total depende del proceso de destilación y la eficiencia de los cultivos.
- ✓ Reduce las emisiones de CO en un 25% a 30% cuando con el 10% de etanol en la mezcla.
- ✓ Su combustión en motores aporta los menores niveles de gases de efecto invernadero (entre un 12 y un 26%, siendo el transporte el sector económico generador del mayor porcentaje de este tipo de gases a escala global).

Sin embargo posee desventajas como:

- ✓ El costo de producción de biocombustibles casi dobla el de la gasolina, por esto no es competitiva sin ayudas públicas.
- ✓ Aunque el etanol tiene relativamente baja presión de vapor, cuando se utiliza como aditivo de la gasolina su presión de vapor efectiva es muy alta, llegando a un valor RVP (Reid Vapor Pressure) de 18 psi (124 KPa), que al compararse con la presión de vapor de la gasolina 10 psi (69 KPa), representa una desventaja para su uso.
- ✓ Para poder utilizar el bioetanol como combustible puro (E100) se necesita llevar a cabo varias modificaciones dentro del motor, de manera tal no

alterar significativamente el consumo. Estas son: aumentar la relación de compresión, variar la mezcla de combustible/ aire, bujías resistentes a mayores temperaturas y presiones, conductos resistentes al ataque de alcoholes y se debe agregar un mecanismo que facilite el arranque en frío

Tabla N° 3.3. Propiedades Físicoquímicas del Etanol

Parámetro	Valor
Estado físico a 15°C y 1 atm	Líquido
Peso Molecular	46.07
Punto de ebullición a 1 atm	78.3°C
Punto de congelación	-114°C
Temperatura crítica	243.1°C
Presión crítica	63 atm
Calor específico	1.128
Calor de solución	-2.3*10 ⁵ J/Kg
Calor de combustión	-268.8*10 ⁵ J/Kg
Calor de vaporización latente	8.37*10 ⁵ J/Kg
Calor específico a 23°C	0.618 cal/g
Presión de vapor a 20°C	43 mm de Hg

Fuente: Chemical Data book, New Jersey, USA, 1980

3.5. Descripción del Proceso Productivo

1. **Almacén de materias primas:** La materia prima, cáscara de arroz, será transportada hasta la planta por medio de movilidad terrestre.

La cáscara de arroz recibido deberá ser recepcionado en tolvas desde las que se llevara por medio de transportes de cadena a los silos de almacenamiento hasta los puntos de recepción de la planta.

2. **Molienda:** El proceso comienza con molienda de la cáscara, que pasa a través de molinos tipo martillo, que lo convierten en un polvo fino. En términos generales, se debe conseguir un tamaño de partícula donde el 90% de ellas posea un diámetro promedio entre 0,5 mm y 1 mm el 10% restante debería contar con un diámetro inferior a 0,5 mm según lo mencionado en la literatura.

3. Hidrólisis

El propósito del pretratamiento es remover la lignina y la hemicelulosa, reducir la cristalinidad de la celulosa y aumentar la porosidad del material.

En una materia prima no tratada, las fibras de celulosa, con una alta cristalinidad, se encuentra dentro de una no muy bien organizada matriz de hemicelulosa y envuelta en una pared de lignina que le da la rigidez al material lignocelulósico.

La Figura 3-4 es una representación esquemática ideal del pretratamiento en biomasa. La lignina, hemicelulosa y celulosa están representadas por los colores rosado, verde y negro, respectivamente. En el pretratamiento ideal de biomasa se pueden distinguir tres etapas o hitos representados en esta figura:

- (a) Desplazar / remover el revestimiento de lignina
- (b) Dejar al descubierto/ remover la hemicelulosa
- (c) Reducir/ eliminar la cristalinidad de la fracción de celulosa

La Figura 3-4 retrata estos hitos en dos pasos: el paso 1 incluye el punto (a) y (b), y el paso 2 está representado con el punto (c). Cabe señalar que la mayoría de los métodos de pretratamiento solo realizan el paso 1, pero no el paso 2. De todas maneras, el paso 2 es de suma importancia, ya que con él se reducen los tiempos y cargas de enzima necesaria para realizar eficientemente la hidrólisis del material.

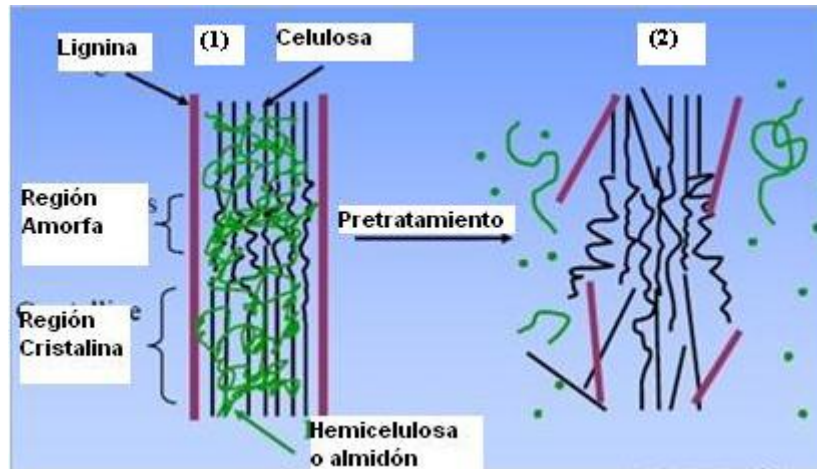


Figura 3.4. : Efectos del pretratamiento en el material lignocelulósico

Un pre tratamiento debe tener las siguientes características:

- (1) Mejorar la digestibilidad de la celulosa y la hemicelulosa en la posterior hidrólisis enzimática
- (2) Evitar la degradación o pérdida de carbohidratos
- (3) Evitar la formación de subproductos inhibidores para los procesos posteriores, hidrólisis enzimática y fermentación de azúcares.
- (4) Ser costo-efectivo.

Tomando en cuenta los puntos anteriores, se tiene cuatro tipos principales de pre tratamientos según la forma de atacar al material lignocelulósico. Estos son: pre tratamientos físicos, químicos, fisicoquímicos y biológicos.

A continuación se describen los pre tratamientos con ácido diluido, alcalino diluido y el de líquidos iónicos.

Hidrólisis con ácido diluido (ácido sulfúrico diluido)

La hidrólisis con ácido diluido es un método antiguo y fue utilizado durante la Segunda Guerra Mundial en Alemania. En la actualidad, la hidrólisis con ácido diluido se usa comúnmente como un pre tratamiento anterior a la hidrólisis enzimática.

El pre tratamiento químico con ácido sulfúrico diluido ha sido reportado por sus altas tasas de reacción y por su efectiva hidrólisis de la celulosa. A una temperatura moderada la sacarificación tiene bajos rendimientos. A altas temperaturas el tratamiento con ácido diluido favorece la hidrólisis de la celulosa y se hidroliza cerca del 80% de la hemicelulosa. La lignina no se solubiliza pero si aumenta los rendimientos de la hidrólisis enzimática. Está documentado que la producción de altas conversiones de xilano a xilosa hace el proceso económicamente favorable. Para el uso de este compuesto, se cumplirá estrictamente lo señalado en la Ley N° 28305 (Ley de control de insumos químicos y productos fiscalizados).

Existen dos condiciones del pre tratamiento con ácido diluido (H_2SO_4 , HCl, HNO_3 entre 1-5%.

1. altas temperaturas (entre 160-200°C), en un proceso continuo con bajas cargas de sólido (5-10% peso sustrato/peso mezcla).
2. Bajas temperaturas (120-160°C), en un proceso con alta carga de sólidos (10-40%). La hidrólisis con ácido diluido ha sido exitosamente probada en el pre tratamiento de materiales lignocelulósicos). Las variables comúnmente estudiadas son la temperatura, la concentración del ácido y la razón sólido/líquido.

El pre tratamiento con ácido diluido aumenta significativamente la hidrólisis de la celulosa, pero el costo es usualmente más alto que el de algunos pre tratamientos fisicoquímicos, como la explosión a vapor o AFEX (explosión de fibra con amonio). Se debe neutralizar el pH para la hidrólisis enzimática y la fermentación aguas abajo.

Proceso realizado para la hidrólisis.

Hidrólisis ácida.- Luego de la molienda realizada a la cáscara de arroz se lo pasa a un baño con ácido sulfúrico diluido (1.5 %) en nuestro reactor, posteriormente aplicamos temperatura para conseguir la liberación de la celulosa y hemicelulosa atrapada en la lignina, la temperatura que empleamos es de **150 °C**.

Luego se ajustan las condiciones de trabajo (temperatura, relación sólido líquido) de la masa para ser hidrolizado por la acción de los preparados enzimáticos de celulasas.

Hidrólisis enzimática.- con el objetivo de obtener los azúcares presentes en la celulosa y hemicelulosa luego de ser liberado de la lignina mediante la hidrólisis ácida, agregamos la **levadura celulasa** en una concentración de **1.5 gr/lit.** Para realizar la hidrólisis se mantuvo la temperatura en **40 °C**, que para la celulasa es una temperatura óptima, se trabajó a un **PH de 4.5**.

Fermentación:

De forma simultánea, para la fermentación de los azúcares obtenido mediante la hidrólisis usamos la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, que es un hongo unicelular, la importancia del uso de esta levadura en nuestro proyecto es debido a sus buenas cualidades de fermentar la Xilosa que es un tipo de azúcar obtenido luego de realizar la hidrólisis enzimática y es capaz de fermentar un amplio rango de azúcares.

El crecimiento de esta levadura se produce en un rango de temperatura entre 25°C y 30°C, para nuestro proyecto trabajamos a **30°C** y un **PH entre 4 - 4.5**, el cual agregamos la levadura al reactor en una concentración de 1.5 gr/lit. El proceso lo realizamos medio anaeróbico sin presencia de oxígeno.

Para el CO₂ generado en la fermentación existe la posibilidad de separarlo, por medio de una columna de adsorción.

Los usos industriales del CO₂ comprenden los procesos químicos y biológicos en que el CO₂ actúa como reactivo, por ejemplo, los que se utilizan para la producción de urea y metanol, así como diversas aplicaciones tecnológicas que usan directamente el CO₂, como en el sector hortícola, la refrigeración, el envasado de alimentos, la soldadura, las bebidas y los extintores de incendios.

En principio, los usos industriales del CO₂ pueden contribuir a mantenerlo fuera de la atmósfera mediante su almacenamiento en el “depósito químico de carbono” (a saber, las reservas de productos manufacturados carbonatados).

Filtración

Después de haber realizado la fermentación, el mosto es sometido a filtración, con el fin de separar todos los residuos sólidos del líquido, con el fin de no obstruir los platos de la columna de destilación.

Del residuo de la filtración, se puede obtener briquetas (previo secado al ambiente y posterior compactación), para producción de energía en hornos para fabricación de ladrillos.

Destilación: El mosto se destila en más de una etapa. En ellas se utiliza además de vapor. El líquido fermentado contiene alcohol en un rango del 7 al 12 % en volumen. El líquido filtrado es bombeado a flujo continuo a la columna de destilación (puede ser más de una puesta en serie), donde se lleva a cabo la separación, en la primera columna la concentración de etanol llega hasta una concentración de 60°G.L., este sirve como alimentación a la segunda columna, en la cual se obtiene una concentración superior a los 90°G.L, como producto de cabeza mientras que por la parte inferior de la columna lo hará el residuo, para posteriormente ser transportado para su tratamiento como sub-producto.

5. Deshidratación: La destilación da lugar siempre a una mezcla de un máximo de 96% de etanol y 4% de agua. Esto se conoce como mezcla azeotrópica.

El 4 % de agua es removida de la mezcla mediante adsorción en fase vapor en dos lechos de tamices moleculares, el producto de la regeneración de los tamices es recirculado a la segunda columna de destilación. El destilado de ésta columna es sobrecalentado a 116°C para poder ser ingresado a los tamices moleculares. La adsorción opera a 1.7 atm mientras que la regeneración se lleva a un vacío de 0.14 atm, el ciclo completo que comprende presurización, adsorción, despresurización y desorción dura alrededor de 10 min

Las nuevas técnicas de purificación implican el uso de zeolitas, que con su estructura pueden adsorber y quitar el agua de la mezcla final. Los tamices moleculares son materiales granulados y rígidos, en forma esférica o cilíndrica.

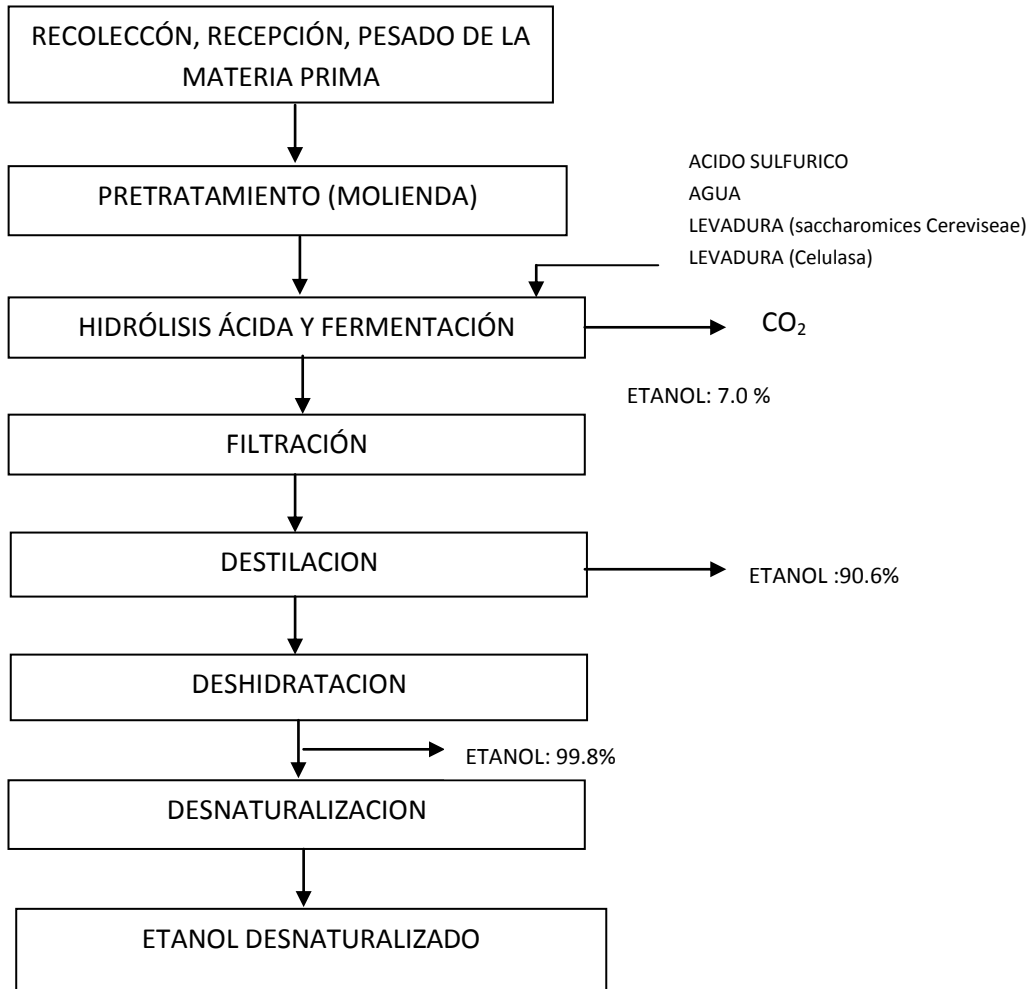
Para elaborarlos se emplean aluminosilicatos de potasio, así como zeolitas o resinas. Esta alternativa que implica considerables ahorros energéticos que sus procesos alternativos, además de evitar el uso de sustancias tóxicas.

6. Desnaturalizado: El etanol que será usado como combustible, se debe desnaturalizar agregando un 2% de gasolina, y de esta forma hacerlo no apto para el consumo humano, evitando el pago de impuesto a los alcoholes.

7. Sub-productos: Existen dos sub-productos principales en el proceso productivo del bioetanol: el dióxido de carbono (CO₂) y los granos destilados secos solubles.

Los efluentes residuales obtenidos en el proceso de obtención de etanol a partir de la cáscara de arroz, las de mayor volumen son aquellos que provienen de la primera columna de destilación, conocidas como vinazas. El tratamiento consiste en evaporación y posterior incineración. La especificación requerida para el diseño del tren de evaporación (tres efectos) es concentrar los sólidos solubles y demás componentes poco volátiles presentes en las vinazas hasta un valor cercano al 12% en peso. El vapor utilizado en los evaporadores es vapor a baja presión, 1.7atm.

3.6. Diagrama de Bloques del Proceso Productivo.



Coeficientes Técnicos de Conversión.

Materia Prima	: Cáscara de arroz
Pérdidas por selección y clasificación	: 0,2% (asumido)
Merma por molienda	: 0.5 %
Merma por tamizado	: 10%
Merma por clarificador y filtrado	: 10%
Merma por fermentado y centrifugado	: 0,5%
Rendimiento	: 16,38%

3.7. Balance de Materia

Base de cálculo: Año 2015

$5\,290\,000 \text{ lit/año} \times 1 \text{ año} / 365 \text{ días} = 14\,493.15 \text{ lit/día de Etanol}$

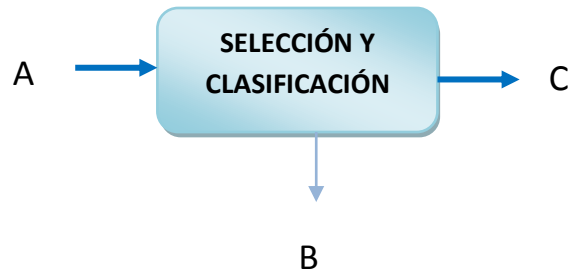
$14\,493.15 \text{ lit de etanol anhidro} \times 1 \text{ TM de cáscara de arroz} / 230 \text{ lit de etanol}$
 $= 63.01 \text{ TM de cáscara de arroz/día.}$

$63.01 \text{ TM/día} \times 1 \text{ día} / 24 \text{ horas} = 2.6254 \text{ TM/hr} \times 1000 \text{ Kg/TM} = 2\,625.4 \text{ Kg/hr}$

Nota: Se consideró 01 año de 365 días, porque el abastecimiento de bioetanol carburante al principal mercado que es PetroPerú, será en forma diaria; a partir del segundo año, podemos considerar menos días con el fin de realizar paradas para efectuar mantenimiento de equipos y accesorios.

OPERACIÓN: SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN.

Perdidas: 0.2 %

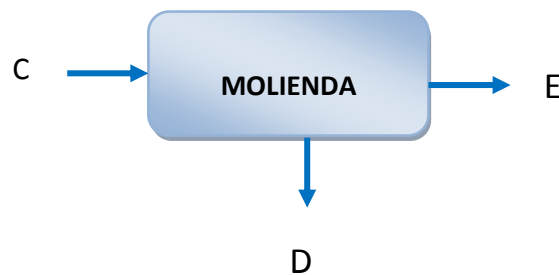


Cuadro N°3.1. Resumen del balance de materia en la selección y clasificación.

ELEMENTO Y CARACTERÍSTICA	LÍNEA	CANTIDAD (kg)
Cáscara de arroz que entran al proceso productivo	A	2 625.40
Merma por selección y clasificación (0.2%)	B	5.2508
Cáscara de arroz seleccionada y clasificada	C	2 620.1492

OPERACIÓN: MOLIENDA

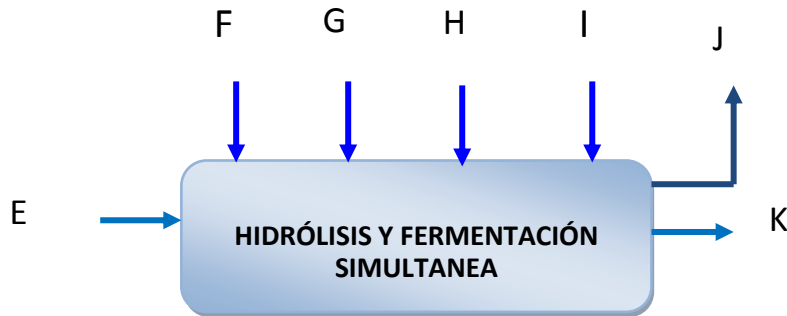
Perdidas: 0.5 %



Cuadro N°3.2. Resumen del balance de materia en la molienda.

ELEMENTO Y CARACTERÍSTICA	LÍNEA	CANTIDAD (kg)
Cáscara de arroz que entran a la Molienda	C	2 620.1492
Merma por Molienda (0.5 %)	D	13.100746
Cáscara de arroz molido	E	2 607.0484

OPERACIÓN: HIDRÓLISIS CON ACIDO DILUIDO Y FERMENTACIÓN SIMULTANEA



Cuadro N°3.3. Resumen del balance de materia en la HFS.

ELEMENTO Y CARACTERÍSTICA	LÍNEA	CANTIDAD (kg)
Cáscara de arroz molido	E	2 607.048
Agua adicionada (1:3.5)	F	9 124.669
Ácido sulfúrico diluido: 1.2 g/lit)	G	109.496
Levadura: Sacchar. Cerev.(1.5 g/lit)	H	35.1951
Levadura: Celulasa (1.5 g/lit)	I	35.1951
Mosto hidrolizado y fermentado	K	11 156.6994
Dióxido de carbono + Etanol	J	754.9038

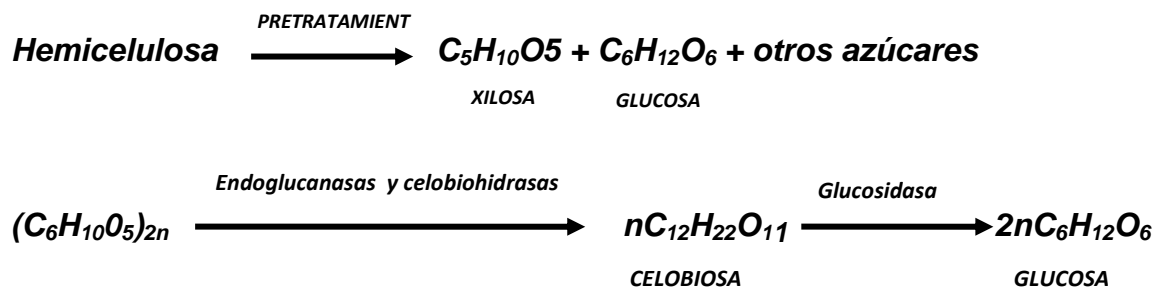
El tratamiento químico con ácido sulfúrico diluido a altas temperaturas, favorece la hidrólisis de la celulosa y se hidroliza cerca del 80% de la hemicelulosa. La lignina no se solubiliza pero si aumenta los rendimientos de la hidrólisis enzimática.

Existen dos condiciones típicas del tratamiento con ácido diluido:

- ✓ A altas temperaturas (entre 160-200°C), en un proceso continuo con bajas cargas de sólido (5-10% peso sustrato/peso mezcla) o
- ✓ A bajas temperaturas (120-160°C), en un proceso con alta carga de sólidos (10-40%). La hidrólisis con ácido diluido (1.5%), ha sido exitosamente probada en el pretratamiento de materiales lignocelulósicos

como desechos de maíz, bagazo de caña, madera y astillas de álamo, paja de trigo y pasto. Ésta utiliza H₂SO₄, HCl, HNO₃ entre 1-5%. Las variables comúnmente estudiadas son la temperatura, la concentración del ácido y la razón sólido/líquido.

Las reacciones que se producen en la hidrólisis con ácido sulfúrico diluido son:

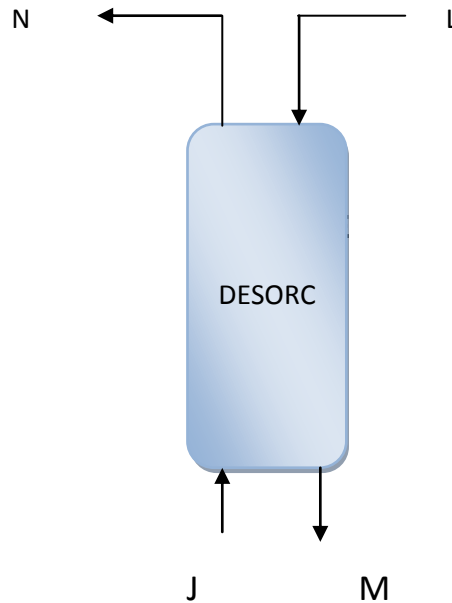


La fermentación se lleva a cabo mediante la levadura *S. cerevisiae* que es continuamente recirculada desde una centrifuga ubicada aguas abajo del fermentador, debido a que algunas células mueren es necesario reponer células nuevas las cuales son alimentadas junto a una fuente de nitrógeno (amoniaco). Los gases formados en la fermentación son retirados y enviados a una torre de adsorción en la cual se debe recuperar el 98% en masa del etanol arrastrado.

Principales reacciones en esta etapa del proceso

$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{H}_2\text{O}$	→	Hidrolisis	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
Sacarosa			Glucosa + Fructuosa
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	→	<i>S. cerevisiae</i>	$2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$
Glucosa			Etanol + Dioxido de carbono
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	→	<i>S. cerevisiae</i>	$2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$
Fructuosa			Etanol + Dioxido de carbono
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	→	<i>S. cerevisiae</i>	$2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$
Fructuosa			Etanol + Dioxido de carbono

B.3. Balance de Materia en la Absorción.

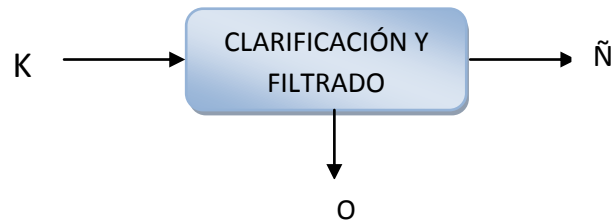


Los gases formados en la fermentación, son retirados y enviados a una torre de absorción, en la cual se debe recuperar el 98% en masa del etanol arrastrado.

Cuadro N°3.4. Resumen del balance de materia en la Absorción.

ELEMENTO Y CARACTERÍSTICA	LÍNEA	CANTIDAD (TM)
Agua	L	132.744
CO ₂ + Etanol	J	754.9038
Gases (purga)	N	717.158
Etanol	M	170.49

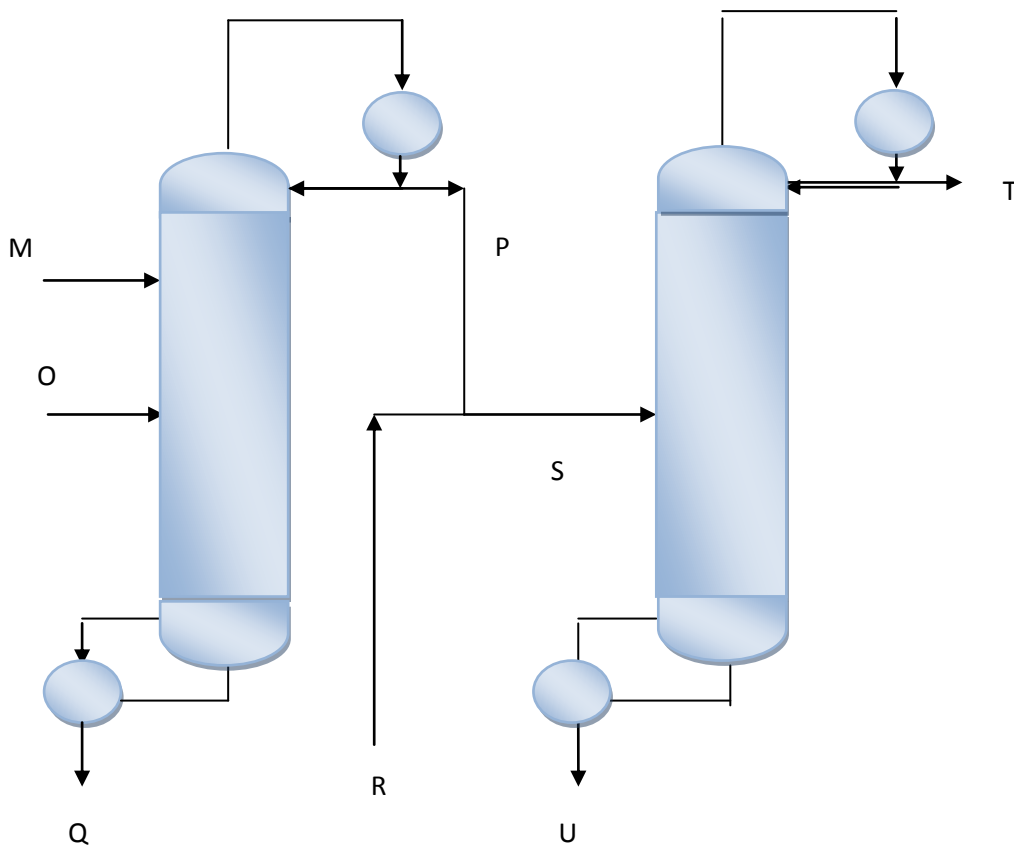
Balance de Materia en el clarificado y filtrado.



Cuadro Nº.3.5. Resumen del balance de materia en el clarificado y filtrado.

ELEMENTO Y CARACTERÍSTICA	LÍNEA	CANTIDAD (TM)
Mosto fermentado	K	11 156.6994
Levadura y Ácido Sulfúrico,	Ñ	4124.4166
Jugo Filtrado	O	7 032.2828

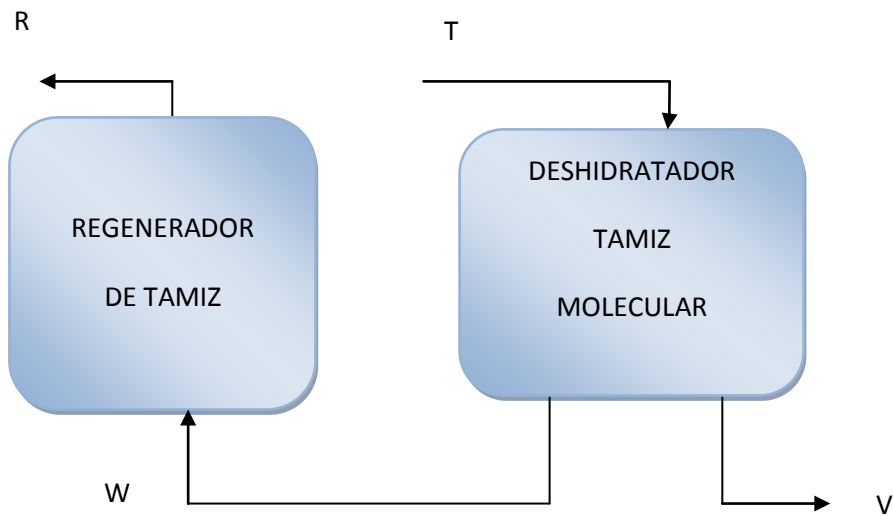
BALANCE DE MATERIA EN EL SEPARADOR



Cuadro N°3.6. Resumen del balance de materia en el Separador.

ELEMENTO Y CARACTERÍSTICA	LÍNEA	CANTIDAD (TM)
Etanol Recuperado	M	170.492
Caldo a destilar	O	7 032.2828
Producto Cabeza: 1era columna	P	751.0205
Vinaza: 1era columna	Q	6 281.2623
Corriente: tamiz molecular	R	48.0654
Alimento a la 2da columna: 59.9 % OL	S	799.0859
Producto Cabeza: 2da columna: 90.6 % OL	T	708.0654
Vinaza: 2da columna	U	91.0205

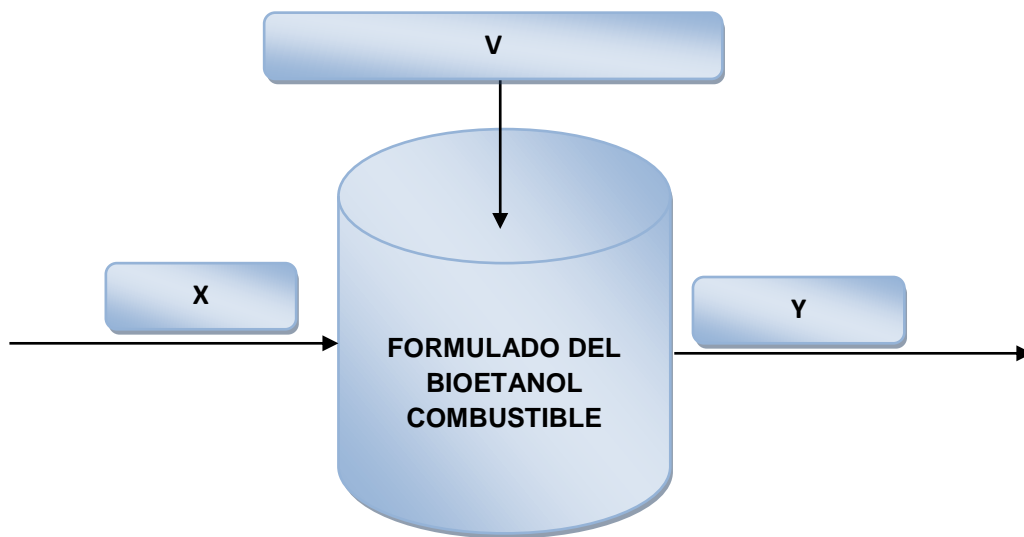
BALANCE DE MATERIA EN LA DESHIDRATACIÓN.



Cuadro N°3.7. Resumen del balance de materia en la deshidratación

ELEMENTO Y CARACTERÍSTICA	LÍNEA	CANTIDAD (Kg/hr)
Etanol: 92.6 % en peso	T	708.0654
Prod. Para regenerar: Etanol: 64.45%	W	48.0654
Línea de regeneración del tamiz	R	48.0654
Bioetanol anhidro: 99.65%	V	603.881

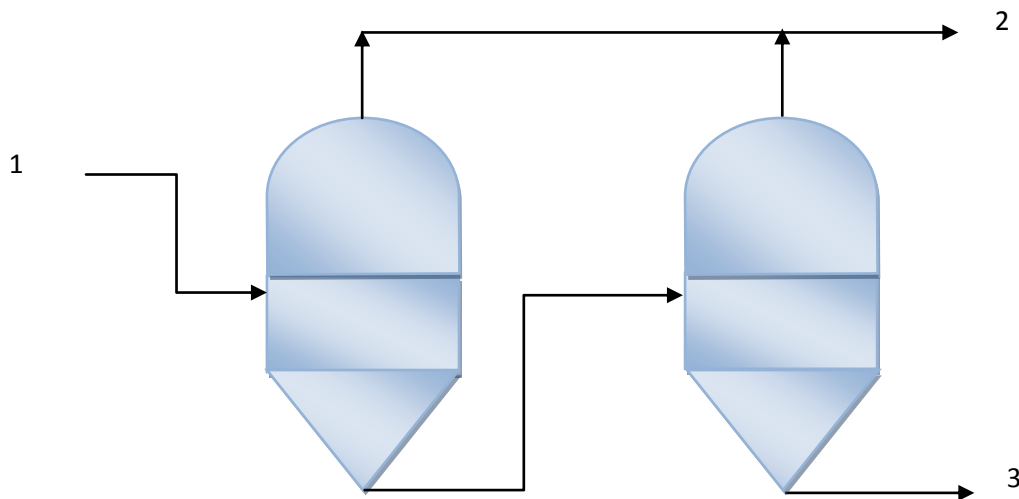
BALANCE DE MATERIA EN EL FORMULADO.



Cuadro N°3.8. Resumen del balance de materia en el formulado

ELEMENTO Y CARACTERÍSTICA	LÍNEA	CANTIDAD (lt)
Etanol Anhidro	V	603.8812
Gasolina (sustancia desnaturaliz)	X	12.0776
Producto final	Y	615.9588

El residuo del clarificado y filtrado, contiene 35% en peso de sólidos totales, el producto de fondos de la primera columna, así como el residuo de la segunda columna, es alimentado a un tren de evaporadores, que consta de dos efectos, este efluente parcialmente concentrado es enviado a una centrífuga, posteriormente el producto es secado al ambiente, para posteriormente ser sometido a un proceso de prensado, para obtener briquetas, que pueden servir como fuente de energía en hornos para ladrilleras.



Cuadro N°3.9: Resumen de Balance de Materia en el tratamiento de efluentes.

COMPONENTE	LÍNEA	CANTIDAD(kg/hr)
Vinazas con contenidos de Etanol de (filtrado + resi 1ra columna + resi 2da columna): 35% en peso	01	10 496.60
Producto de cabeza – Evaporado	02	5 599.87
Concentrado de evaporadores Entre 75% en peso	03	4 898.13

Fuente: Elaboración propia-los autores.

3.8. Balance de Energía

El balance de energía se efectuó basado en el requerimiento energético realizado por estudios de simulación del proceso de obtención de Bioetanol anhidro combustible a partir de caña azúcar - deshidratación con tamiz molecular. Realizado a través del simulador de ingeniería aspen plus versión 11.1 (aspen technologies, inc, EUA), las necesidades del presente estudio de pre factibilidad, los requerimientos energéticos están especificados para los procesos y operaciones que involucran cualquier tipo de transferencia de energía (calorífica, electricidad, etc.) donde se tomaron en cuenta parámetros propios de los componentes del sistema analizado. El resumen del consumo de energía se muestra a continuación:

ÁREA DE PRETAMIENTO.

El área de pre tratamiento comprende todas las operaciones que se efectúan a la materia prima antes de llegar al proceso fermentativo del jugo. El pre tratamiento está comprendido por las operaciones de – Recepción y clasificación, Acondicionamiento, Molienda, en estas etapas operaciones antes mencionadas existen diferentes fenómenos de transferencia de energía, las cuales están cuantificadas en unidades de MJ/hr y MJ/m³, MJ/hr, MJ/año y se muestra en el cuadro N°3.10.

Cuadro N° 3.10. Resumen del balance de energía en el área de pre-tratamiento

AREA	Pre-Tratamiento		
	Cáscara arroz	Agua	Molienda
Mj/hr	1590,0		

Fuente: Elaboración propia.

ÁREA DE HIDRÓLISIS, FERMENTACIÓN Y DESORCIÓN DE CO₂.

En ésta, están comprendidos: Hidrólisis-fermentador, separadores de gases, torre de absorción; así como equipos auxiliares; necesarios para la operatividad de la planta, los requerimientos energéticos en esta área de la Planta industrial fueron cuantificados y se muestran en el cuadro N^o 3.11.

Cuadro N^o3.11. Resumen de Balance de energía en el área de Fermentación y Absorción de CO₂

AREA	HIDRÓLISIS, FERMENTACIÓN y ABSORCIÓN DE CO ₂
MJ/hr	1 350.5

Fuente: Elaboración propia.

ÁREA DE SEPARACIÓN Y DESHIDRATACIÓN.

Para los requerimientos energéticos en el área de separación y deshidratación se tomaron en cuenta todos equipos tanto principales y auxiliares presentes en esta área los cuales son las 2 unidades de destilación atmosférica y equipos auxiliares, los unidades de deshidratación y sus respectivos equipos auxiliares. Los requerimientos energéticos en esta área se muestran a continuación en el Cuadro N^o 3.12.

Cuadro N^o3.12: Resumen de Balance de energía en el área de Separación y deshidratación.

AREA	SEPARACIÓN Y DESHIDRATACIÓN
MJ/hr	5 505.5

Fuente: Elaboración propia.

ÁREA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES.

El tratamiento de efluentes implica la separación por evaporación de sustancias y componentes aprovechables a partir de los flujos considerados residuales provenientes de las diferentes áreas de los procesos de la Planta industrial. Los requerimientos energéticos de esta área están función sistema de evaporación de 2 efectos y sus respectivos equipos auxiliares, la cuantificación energética se muestra en el cuadro N° 3.13.

Cuadro N°3.13: Resumen de Balance de energía en el área de Tratamiento de efluentes.

AREA	TRATAMIENTO DE EFLUENTES
MJ/hr	1 980.5

3.9. Equipos Principales.

Balanza:

Función: Pesar la cascarilla de arroz, que ingresa a la planta.

Especificaciones.

Materia prima a tratar : Cascara de arroz.

Capacidad del equipo : 10 TM.

Tipo de equipo : Portátil

Modelo : Plataforma

Número de equipos requeridos: 02 (considerando 01 de repuesto).

Sistema de acondicionamiento de materia prima:

Función: Brindar las condiciones óptimas para la operación de molienda y de esa forma aprovechar al máximo la extracción de los azúcares de la materia prima proveniente de la sección de cortado. Esto se logra con la inyección de agua.

1. Equipo de molienda:

Función: Moler la cáscara de arroz, hasta tener 1 mm.

Especificaciones.

Materia prima a tratar : cáscara de arroz

Capacidad del equipo : 10 TM, en 60 min.

Tipo de equipo : De disco

Material : Estructura de acero al carbono con interior de acero inoxidable

Número de equipos requeridos: 01

Componentes : 01 tolva de alimentación y tamiz incorporado.

2. Equipo de Hidrólisis - Fermentación (Reactores CSTR):

Función:

1. Convertir la celulosa y hemicelulosa a azúcares fermentables

2. Convertir los azúcares presentes en el mosto hidrolizado a azúcares fermentables.

Especificaciones.

Materia prima a tratar : Cáscara de arroz

Capacidad del equipo : 10 TM en 40 horas.

Tipo de equipo : Tanque Cilíndrico agitado con sistema de enfriamiento e inyección de levadura automatizada.

Material : cobertura interna de acero inoxidable.

Número de equipos requeridos: 08.

3. Equipo de clarificación:

Función: Tiene como función la formación de flóculos para poderlos retirar por precipitación a los sólidos suspendidos y otras sustancias, así material proteico.

Especificaciones.

Materia prima a tratar : Jugo de caña

Capacidad del equipo : 5 TM en 60 min.

Número de equipos requeridos: 03.

Tipo de equipo : Cilindro vertical con sistema de inyección automático.

Material : Exterior de acero al carbono con cobertura interna de acero inoxidable.

4. Filtro rotatorio al vacío:

Función: Separar los sólidos suspendidos y componentes insolubles del caldo y convertirlos en torta.

Especificaciones.

Material a manipular : Mosto hidrolizado y fermentado

Tiempo de operación : 1,0 h

Número de equipos requeridos : 01

Material de construcción : Acero inoxidable 304

Capacidad máxima : 15 000 Kg.

Presión de la bomba de vacío : 32 Pg de Hg

Potencia del motor : 15,5 HP

Velocidad del tambor : 0,752 rpm

5. Equipo de absorción:

Función:

Recuperar una parte del etanol arrastrado por la corriente de gases generadas en la etapa de fermentación del proceso.

Especificaciones.

Materia prima a tratar : Compuestos heterogéneos, gas y líquidos

Capacidad del equipo : 2 TM/hr.

Forma : Cilindro vertical

Material : Acero inoxidable

Número de equipos requeridos: 03

Componentes : 01 condensador

Número de Platos : 03.

Plato de alimentación : N°03.

Presión de operación : 1 atm.

6. Columna de Destilación:

Función:

Separar la mezcla binaria etanol – vinazas, haciendo predominar la mayor cantidad de etanol presente en la mezcla.

Especificaciones.

Materia prima a tratar : Mezcla etanol-vinazas

Capacidad del equipo : 10 TM/hr

Forma : Cilindro vertical

Material : Acero inoxidable

Número de equipos requeridos: 01

Componentes : 01 condensador, 01 Rehervidor

Número de Platos : 12
Plato de alimentación : N° 04.
Presión de operación : 1.5 atm.

7. Columna de Rectificación:

Función:

Incrementar la riqueza de la mezcla binaria etanol – agua y vinazas, hasta el máximo punto de separación posible.

Especificaciones.

Materia prima a tratar : Mezcla etanol-agua y vinazas
Capacidad del equipo : 10 TM/hr
Forma : Cilindro vertical
Material : Acero inoxidable
Número de equipos requeridos: 01
Componentes : 01 condensador, 01 Rehervidor
Número de Platos : 20
Plato de alimentación : N° 06.
Presión de operación : 1.5 atm.

8. Equipo de adsorción con Tamiz molecular:

Función:

Separar la mezcla proveniente de la columna de rectificación y llevarla a una concentración cercana al 100% de pureza (99.6%).

Especificaciones.

Materia prima a tratar : Alcohol etílico grado alcohólico entre 90%- 95%
Capacidad del equipo : 1 TM/hr.
Forma : Cilindro vertical
Material : Acero inoxidable
Número de equipos requeridos: 01.

Temperatura de alimentación: 116 C⁰

Presión de operación : 1,7 atm

Producto Final : Bioetanol anhidro, entre 99% a 100% Pureza.

Diámetro de Tamiz : Tipo 3Å.

Sistema de Operación : Automatizado bajo el sistema PSA (pressure swing, vacuum purge adsorption)

9. Equipo de regeneración de Tamiz molecular:

Función:

Reutilización del tamiz molecular para aumentar su tiempo de vida, a la vez que evita la saturación de equipo de adsorción evitando obstrucciones en la operatividad del equipo deshidratador.

Especificaciones.

Materia prima a tratar : Mezcla Agua, etanol, tamiz.

Capacidad del equipo : 0,5 TM/hr

Forma : Cilindro vertical

Material : Acero inoxidable.

Número de equipos requeridos: 01.

Temperatura de alimentación: 116 C⁰

Presión de operación : 1.0 atm.

Sistema de Operación : Automatizado bajo el sistema PSA (pressure swing, vacuum purge adsorption)

10. Tanque de almacenamiento (Bioetanol Combustible).

Función:

Almacenar el producto obtenido (Bioetanol Combustible), que previamente ha sido desnaturalizado, la cual se inyecta por un sistema automatizado antes de llegar al tanque (inyección en línea de tuberías).

Especificaciones.

Material a tratar	: Bioetanol Combustible
Material	: Acero al carbono.
Tipo de equipo	: Tanque vertical, techó flotante
Capacidad	: 80 m ³ .
Número requerido	: 01

3.10. EQUIPOS AUXILIARES.

Sistema de intercambio de calor.

Intercambiadores de calor de Placas.

Intercambiadores de Placas consiste en un bastidor con placas recambiables y juntas de estanqueidad de caucho, sin elementos de soldadura. Las placas están preformadas de acuerdo a un diseño de corrugación que facilita el intercambio térmico entre los fluidos primario y secundario.

Las características salientes de los Intercambiadores de Placas son las siguientes:

- * **Compactos**; con una gran superficie de intercambio y las placas en conjunto proporcionan una mayor eficiencia térmica requiriendo menor espacio de instalación.
- * **Alto rendimiento térmico**; Precisión de intercambio y mayor superficie de intercambio térmico, los circuitos funcionan a contra corriente y el resultado es una gran transferencia térmica.
- * **Seguridad**; ausencia de contaminación entre circuitos debido al sellado independiente de ambos mediante las juntas de estanqueidad. El área intermedia ventea a atmósfera en caso de rotura ó desgaste de juntas, evitando así la no deseada contaminación interior.
- * **Livianos**; su diseño proporciona más fácil manipulación en Planta, embarque y seguridad de uso en la instalación.
- * **Ensuciamiento mínimo**; debido a su diseño auto limpiante de las placas.

* **Mínima corrosión y desgaste de materiales.**

* **Costes de operación mínimos.**

* **Expansibilidad y durabilidad;** posibilidad de ampliación de placas para el futuro incremento del rendimiento térmico en planta y renovación de efectividad con el cambio de placas.

* **Juntas de caucho incrustadas a presión, sin colas.**

Datos De Diseño Constructivos:

Máxima Presión de Operación: 16 Kg/cm² * Máxima Temperatura de Operación: 130°C * Capacidad de Caudal Máxima: 50 m³/h* Superficie máxima por placa: 3.80 m² * Aprobados de acuerdo a la PED 97/23/CE con lo dispuesto en la Categoría 1 para fluidos del grupo 2, quedando excluidos los fluidos tóxicos, inflamables ó de oxidación.

Los presentes datos de rendimiento se entienden para la gama de Intercambiadores de serie disponibles en programa estándar. Se pueden suministrar todo tipo de intercambiadores adaptados a los datos de proceso requeridos por la instalación, dimensionados de acuerdo a los parámetros de proceso y construidos de acuerdo a cálculo de rendimiento térmico.

Caldero.

Producir vapor para abastecer de energía térmica a las sustancias que intervienen en el proceso industrial.

Tipo: Piro-tubular, tres pasos, provista de quemador, para trabajar con DB-5

Especificaciones Técnicas.

- | | |
|--------------------------------|-------------------------|
| 1) Presión máxima de Operación | : 15 Kg/cm ² |
| 2) Temperatura de Operación | : máxima 200 °C |
| 3) Presión de Diseño | 18 Kg/cm ² G |

Sistema de Combustión

Alimentación neumática y manual con sistema inclinado de ignición con ventilación.

Condiciones del Agua de Entrada y del Agua Interna

(1) Valor limitado del agua de entrada

- (1) PH (25 °C) 7.0 - 9.0
- (2) CaCO₃ Menor a 2ppm
- (3) Oxígeno Disuelto Menor a 0.5ppm

Valor limitado del agua interna

- (1) PH (25 °C) : 10.8 - 11.3
- (2) Sólidos Totales : Menor a 2000ppm
- (3) Ácido Fosfórico : 20 - 40ppm
- (4) Silica (SiO₂) : Menor a 50ppm
- (5) CL⁻ : Menor a 300ppm (6) Alcalinidad M Menor a 600ppm
- (7) Alcalinidad P : Menor a 500ppm
- (8) Conductividad Menor a 3000us/cm
- (9) Ion Ácido Sulfuroso : 10 - 20ppm
- (10) Hydrazina : 0.1 - 0.5ppm

Equipo de centrifugación:

Función:

Separar la levadura y enviarla al tanque de tratamiento ácido en donde el pH es ajustado entre 2,6-3,0; después del cual se recircula directamente a los fermentadores.

Especificaciones.

- Materia prima a tratar : Mosto de cascara de arroz, hidrolizado y fermentado.
- Capacidad del equipo : 3 m³

Potencia de motor : 10 HP.

Tipo de Equipo : Cilindro Vertical Equipo automático con sistema de reciclo.

Material : Acero inoxidable.

Número de equipos requeridos: 04.

Equipo ablandador

Función:

Eliminar la dureza del agua que ingresará al caldero.

Especificaciones.

Materia prima a tratar : Agua dura.

Capacidad del equipo : 2,00 m³/hr.

Forma : Cilíndrica.

Material : Acero al carbono, con interior de acero inoxidable.

Número de equipos requeridos: 6.

Tanque de almacenamiento de agua blanda

Función:

Almacenar el agua blanda que luego será enviada al caldero.

Especificaciones.

Función : Almacenamiento de agua blanda

Capacidad : 35. m³

Forma : Cilíndrica.

Material : Acero naval con Pintura interior (epoxica) Número de equipos requeridos : 01.

Tanque de agua principal.

Especificaciones.

Función : Almacenamiento de agua
Capacidad : 100 m³
Forma : Cilíndrica.
Material : Acero naval con revestido interiormente con pintura epóxica
Número de equipos requeridos: 01

Tanque (subterráneo).

Especificaciones.

Función : Distribución de agua para el proceso productivo y SS.HH
Capacidad : 100,00 m³
Forma : Cúbica.
Material : Concreto armado con revestimiento interior (mayólica blanca)
Número de equipos requeridos: 02
Dimensiones: Largo : 5.00 m
Ancho : 10.00 m
Alto : 2.00 m
Espesor : 50,00cm

Equipo tanque de almacenamiento de Diesel 2.

Especificaciones.

Función : Almacenamiento de combustible para generación de energía.
Capacidad : 30,00 m³
Forma : Cilíndrica
Material : Acero naval
Número de equipos requeridos: 02
Diámetro interior: 1,83.
Espesor : 0,5pulg.

Electro bomba –a Tanque Principal

Especificaciones.

Función : Bombear agua del tanque principal al tanque elevado
Potencia : 0,736 Kw (monofásico)
RPM : 3.450
Caudal máximo : 65 L/min (0m de altura dinámica)
Caudal mínimo : 50 L/min (0m de altura dinámica)
Altura máxima dinámica: 40m
Número de equipos: 3 equipos.
Succión máxima : 10m
Caudal : 50 L/min

Electro bomba - Diesel 2 a caldero.

Especificaciones.

Función : Bombear combustible del tanque de Diesel al caldero
Potencia : 0,736 Kw (monofásico)
RPM : 3.450
Caudal máximo : 65 L/min (0m de altura dinámica)
Caudal mínimo : 50 L/min (0m de altura dinámica)
Altura máxima dinámica: 40m
Succión máxima : 10m

Electro bomba –Tanque de agua blanda hacia caldero.

Especificaciones.

Función : Bombear agua del tanque 4 al caldero
Potencia : 0,736Kw (monofásico)
RPM : 3.450
Caudal máximo : 65 L/min (0m de altura dinámica)
Caudal mínimo : 50 L/min (0m de altura dinámica)

Altura máxima dinámica: 40m
Succión máxima : 10m
Volumen del tanque 4 : 12.000 L
Caudal : 60 L/min

Electro bombas- Área de Molienda hacia Clarificado.

Especificaciones.

Función : Bombear jugo de caña tramo molienda hacia sección de clarificado.
Potencia : 4,736 Kw (monofásico)
Caudal máximo : 280 L/min (0m de altura dinámica)
Caudal mínimo : 250 L/min (0m de altura dinámica)
Altura máxima dinámica: 40m
Succión máxima : 10m
Número de equipos: 4
Caudal : 250 L/min
Tiempo de operación: 24 h

Electro bombas – Clarificado hacia Fermentado.

Especificaciones.

Función : Bombear Jugo clarificado de sección de clarificación a zona de fermentación.
Potencia : 4,736 Kw (monofásico)
Caudal máximo : 280 L/min (0m de altura dinámica)
Caudal mínimo : 250 L/min (0m de altura dinámica)
Altura máxima dinámica: 40m
Número de equipos: 4
Succión máxima : 10m
Caudal : 250 L/min
Tiempo de operación: 24 h.

Electro bombas – Fermentación hacia Separación.

Especificaciones.

Función : Bombear Jugo fermentado hacia separador de gases.

Potencia : 4,00 Kw (monofásico)

Caudal máximo : 250 L/min (0m de altura dinámica)

Caudal mínimo : 200 L/min (0m de altura dinámica)

Altura máxima dinámica: 40m

Succión máxima : 10m

Número de equipos: 4

Caudal : 200 L/min

Tiempo de operación: 24 h

Electro bombas- separador de gases hacia 1^{er} Columna de destilación.

Especificaciones.

Función : Bombear jugo del separador de gases hacia primera columna de destilación.

Potencia : 3,68 Kw (monofásico)

Caudal máximo : 150 L/min (0m de altura dinámica)

Caudal mínimo : 100 L/min (0m de altura dinámica)

Altura máxima dinámica: 100m

Succión máxima : 50m

Número de equipos: 4

Caudal : 130,8 L/min

Tiempo de operación: 24 h

Electro bombas – 1^{era} columna hacia Tratamiento de efluentes.

Especificaciones.

Función : Bombear producto de cola de primera columna (Vinazas) hacia zona de tratamiento de efluentes.

Potencia : 4,736 Kw (monofásico)

Caudal máximo : 280 L/min (0m de altura dinámica)

Caudal mínimo : 250 L/min (0m de altura dinámica)

Altura máxima dinámica: 60m

Número de equipos: 4

Succión máxima : 20m

Caudal : 250 L/min

Tiempo de operación: 24 h

Electro bombas - 1^{era} Columna hacia columna de Rectificación.

Especificaciones.

Función : Bombear Producto de cabeza de primera columna hacia plato de alimentación de columna rectificadora.

Potencia : 3,68 Kw (monofásico)

Caudal máximo : 150 L/min (0m de altura dinámica)

Caudal mínimo : 100 L/min (0m de altura dinámica)

Altura máxima dinámica: 100m

Succión máxima : 50m

Número de equipos: 3

Caudal : 130,8 L/min

Tiempo de operación: 24 h

Electro bombas - Columna de Rectificación hacia Deshidratación con tamiz molecular y regeneración de tamiz.

Especificaciones.

Función : Bombear Producto de cabeza de columna de rectificación hacia la zona de deshidratación con tamiz y zona de regeneración.

Potencia : 3,68 Kw (monofásico)

Caudal máximo : 150 L/min (0m de altura dinámica)

Caudal mínimo : 100 L/min (0m de altura dinámica)

Altura máxima dinámica: 100m.

Succión máxima : 50m.

Número de equipos: 6.

Caudal : 130,8 L/min.

Tiempo de operación: 24 h.

Electro bombas – Bioetanol anhidro hacia tanque de almacenamiento de producto final.

Especificaciones.

Función : Bombear el producto proveniente del deshidratador con tamiz (Bioetanol anhidro) hacia el tanque de almacenamiento de producto terminado.

Caudal máximo : 80 L/min (0m de altura dinámica)

Caudal mínimo : 30 L/min (0m de altura dinámica)

Altura máxima dinámica: 50m.

Número de equipos: 4.

Caudal : 40 L/min.

Succión máxima : 25m.

Tiempo de operación: 8h.

Para el funcionamiento de los equipos e iluminación de los ambientes de trabajo se utilizara 6060 Kwh/mes de energía eléctrica.

3.11. Control de procesos e instrumentación.

Control de procesos.

Para los procesos y 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 tanto automático como manual pero en la actualidad el control automático, es la base de todo proceso continuo, por que ayuda a reducir el tiempo de proceso y disminuye el uso de mano de obra garantizando el normal y constante 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 el control automático se detallara a continuación pero teniendo en cuenta los controles manuales para seguridad de proceso durante todas las etapas.

La automatización y control de las diferentes operaciones y procesos de la Planta industrial están definida por medio de pantallas visualizadoras con el sistema scada desarrolladas por medio de WinCC Flexible (Siemens). El sistema centralizado tiene por objeto controlar desde una PC en un puesto de trabajo en el cuarto de control. El sistema recoge señales de campo las cuales se visualizan en tiempo real lo que permite al operador tener una clara idea del estado del proceso para poder controlarlas automáticamente.

3.12. Distribución de Planta.

Está orientada a conseguir la integración total de los elementos del sistema productivo e implica la ordenación física de los elementos industriales (maquinarias, equipos, servicios auxiliares y trabajadores). Considerando los espacios necesarios para el movimiento de los trabajadores directos e indirectos; así como, para el almacenamiento de materiales utilizando de modo efectivo todo el espacio disponible tanto vertical como horizontalmente para permitir realizar las tareas y funciones con seguridad y satisfacción.

3.13. Terreno y área necesaria.

La planta industrial del proyecto tendrá un área total de 3.422,6209 m² y con un área de expansión futura de 642,1774 m² que equivale al 50% del área de proceso (Cuadro N° 3.14).

Cuadro N°3.14.- Áreas parciales de la planta (m²).

AMBIENTES	ÁREA (m ²)
Almacén de materia prima y productos terminado	800
Oficinas administrativas	150
Área de procesamiento	1.284,3548
Laboratorio de control de calidad	30
Taller de mantenimiento de equipos	42
Casa de fuerza	56
Área de desperdicios	70
Caseta de vigilancia	9
Servicios higiénicos	18
Área de desplazamiento	321,0887
Área de expansión futura	642,1774
Total	3.422,6209

Fuente: Grupo de trabajo.

Cuadro N°3.15.- Distribución de la Planta, obtención de Alcohol Carburante (Etanol Anhidro).

Nº	Sección / Área	Actividades, Materiales y/o Equipos
1	Recepción de materia prima	Constará de un almacén para recepcionar la materia prima (cáscara de arroz) y los insumos necesarios para el procesamiento del producto.
2	Procesamiento	Orientado para la selección de la cascara de arroz, separar materiales extraños (hojas, tierra, piedras, etc.), moler, tamizar, hidrolizar, fermentar, filtrar, centrifugar, absorber, destilar, rectificar, adsorción y envasar el producto final. Constará de equipos principales y auxiliares requeridos por el proceso productivo a emplear.
3	Generación de Energía	Orientado a la instalación de los equipos que proporcionan la energía tanto calorífica como eléctrica, necesaria para realizar la destilación y deshidratación del producto final, constará de un ambiente en donde se instalará un caldero y un generador eléctrico.
4	Mantenimiento	Destinado a proporcionar los servicios de mantenimiento eléctrico y mecánico a la planta industrial y constará de ambiente, materiales y de los equipos necesarios.
5	Control de calidad	Para realizar los controles de calidad de la materia prima (cáscara de arroz), así como, el control de calidad de los materiales e insumos necesarios (agua, reactivos químicos, bolsas, etc.) y del producto terminado. Constará de un ambiente, materiales y equipos de laboratorio necesarios.
6	Vigilancia	Constancia de un ambiente adecuado para el personal de vigilancia de la empresa.
7	Servicios higiénicos	Constará de ambientes adecuados para la instalación de los servicios higiénicos y vestuarios de los trabajadores.
8	Administración, comercialización y almacén de producto terminado y materia prima	Tendrá ambientes adecuados para la instalación de oficinas administrativas, de ventas, de personal de logística, y de ambientes adecuados para conservar en buen estado la materia prima y el producto terminado.
9	Desperdicios, desplazamiento y expansión futura	Contará con un área para la disposición de los desperdicios generados durante la realización del proceso productivo, área de desplazamiento y expansión futura de la empresa.

Fuente: Grupo de trabajo.

3.14. Edificios, cimientos y estructuras

Edificio, Los edificios de una sola Planta pueden presentar ventajas cuando las consideraciones higiénicas son de importancia, haciendo posible grandes sectores de techo sin pilares de soporte, lo que permite un uso más eficiente de todo el espacio construido y una mejor limpieza y alumbrado. Además casi siempre es más fácil la manipulación y el transporte de productos.

Paredes y techos, Las superficies interiores de las paredes de la sala de proceso, deben ser pulidas y de fácil limpieza, 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 no 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.

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.

Los cimientos para las oficinas, taller de mantenimiento y la base para toda la estructura de la planta industrial va a ser de concreto armado. La construcción en su totalidad será de ladrillo común, cemento y fierro corrugado, la parte que corresponde a los almacenes será cerrada y con suficiente ventilación debido al clima que presenta la zona que es muy cálida el cual tiende a deteriorar al producto.

Tuberías, Las tuberías estarán distribuidas de tal manera que permita el fácil acceso a los equipos para su mantenimiento necesario. Las tuberías entre los tanques de almacenamiento, el área de proceso y los equipos que se encuentra dentro y fuera del área, se ha tendido una parte en forma aérea y otra parte en forma subterránea, en canaleta de poca profundidad protegidas por rejillas, para no entorpecer el tráfico de vehículos y personal, así como también su fácil acceso para mantenimiento o para sustituirlos cuando sufran daños mecánicos.

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 del todo el sistema de transporte de fluido.

Identificación de tuberías. Se emplearán diferentes colores para cada tipo de fluido transportado, según las Normas Internacionales.

3.15 Seguridad industrial.

La Planta de producción de Bioetanol, como toda Planta industrial, debe tomar consideraciones con respecto a la seguridad. La seguridad integral, es un factor

primordial en una empresa debido a que protege a cada una de las personas que labora en la planta, evitando accidentes de trabajo mediante un adecuado adiestramiento del personal y la correcta utilización de los equipos de protección personal, maquinarias y materiales para cada una de las operaciones del proceso de producción, creando así un adecuado ambiente de trabajo; y protegiendo a la misma empresa de factores diversos que pueden ocasionar problemas y grandes pérdidas.

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, sin embargo para el presente proyecto se considera necesario la asistencia y aporte de un profesional capacitado para ocuparse de la seguridad de los equipos y el personal de Planta.

Como norma general, toda empresa naciente tiene la obligación a presentar un informe detallado a la Dirección General de Industrias, donde se detalle entre otras cosas, las características de la producción, procesos, operaciones e instalaciones.

También se reporta 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 elaboraran un plan de saneamiento periódico de equipos y Planta

Medidas de Seguridad – Manejo de fugas y derrames.

Los procedimientos de seguridad y equipos para el almacenamiento y transporte del Bioetanol y sus mezclas son similares a los usados para la gasolina. Deben

ser siempre utilizados equipos de protección personal y si hubiera contacto de la gasolina mezclada con Bioetanol y/o del Bioetanol anhidro con la piel, debe ser lavada con agua y jabón. El Bioetanol es menos tóxico que la gasolina, no siendo cancerígeno, mientras que la gasolina mezclada con etanol presenta la misma toxicidad que la gasolina pura y debe ser manipulado con los mismos cuidados. Si hubiera fugas o derrames de gasolina mezclada con etanol, el problema deberá ser tratado de forma similar al de la gasolina pura, incluyendo los procedimientos con las autoridades ambientales.

Medidas de Seguridad – Combate a incendios de Bioetanol combustible o Bioetanol anhidro.

Los cuidados para evitar incendios de etanol y la mezcla gasolina/etanol son los mismos aplicados a la gasolina, usando las mismas técnicas de combate al fuego (CO₂ y polvo químico). Se debe tener en cuenta que el fuego relacionado al Bioetanol puro no genera humo y produce una llama muy clara, difícil de ser visualizada a la luz del día.

El riesgo de aumentar electricidad estática debido a la presencia del etanol en la gasolina mezclada con etanol no ocurre, aunque el etanol tenga una conductividad eléctrica alta. Se debe tener especial atención en poner a tierra los tanques de manera eficiente. La fricción excesiva puede ser un problema, especialmente en tanques de cubierta flotante.

Debe evitarse la reparación de los tanques cerca de las rejillas de ventilación (salidas de productos volátiles del tanque) cuando estén en uso y se deben utilizar los mismos cuidados usados para gasolina.

Medidas de Seguridad – Drenaje del Bioetanol y Tratamiento de aguas residuales conteniendo Bioetanol.

El Bioetanol es difícil de ser removido de los drenajes y aguas residuales por ser muy soluble en agua, por lo cual debe utilizarse un tratamiento biológico para tratar estos residuos acuosos antes de su disposición en el medio ambiente. Las

bacterias que degradan el alcohol necesitan de varias semanas a un mes para que el tratamiento sea eficiente. Con el paso del tiempo los microorganismos quedan más adaptados y la biodigestión ocurrirá a una velocidad mayor, subrayando que es recomendable un acompañamiento en laboratorio para determinar el contenido de Bioetanol en agua. Una alternativa viable es el envío de este residuo acuoso a estaciones de tratamiento público.

3.16. Evaluación de impacto ambiental y social.

Objetivo.

Realizar el análisis cualitativo sobre los probables impactos ambientales que puede causar la instalación de la planta de bioetanol durante la etapa preoperativa y operativa.

Descripción del proyecto

El área en estudio para el impacto ambiental corresponde a aquella donde se construirá la planta, que estará ubicada en la provincia de Maynas.

Descripción Ambiental del Área

El relieve topográfico está conformado por áreas planas, los suelos son de mediana calidad agronómica aunque con enorme cantidad de agua en el subsuelo.

La flora y fauna existente en la zona se encuentra deteriorada parcialmente debido a la contaminación de la zona.

Análisis

De acuerdo a la evaluación de las actividades que comprenden las etapas preoperativas y operativas del proyecto, estos causarán impactos reversibles y mitigables.

Las cuales se fundamentan en las siguientes razones:

1. El proyecto durante la etapa preoperativa (acondicionamiento del terreno, instalaciones sanitarias, construcción de obras civiles, montaje de equipos, instalaciones eléctricas, etc), no causan modificaciones importantes de las características ambientales al área donde estará ubicado el proyecto.
2. La localización del proyecto no se encontrará próximo a áreas protegidas o reservas ecológicas nacionales, ni en áreas que tengan categoría de patrimonio nacional, sino que estará ubicado en lugares reservados como de avance industrial.
3. La cantidad y calidad de residuos líquidos (agua utilizada en el proceso productivo) se puede calificar que está dentro de límites permisibles.
4. El proyecto productivo no contribuye a la probabilidad de riesgos para la salud de la población, por no utilizar sustancias radiactivas, no genera vibraciones, no causa ruido, calentamiento y se trabaja a bajas presiones.
5. El proyecto no requiere de reubicación permanente o transitorio de grupos humanos, por cuanto el proceso utilizará mano de obra de la misma zona.
6. La introducción de cambios en las condiciones sociales, económicas y culturales, repercutirán positivamente a favor de la población donde estará ubicado el proyecto.

Impactos Ambientales y Acciones de Mitigación

1. **Obras civiles e infraestructura:** El proyecto para contar con obras civiles e infraestructura adecuada, requerirá de nuevos sistemas de comunicación, energía, agua, redes de saneamiento, cimientos, estructura, etc. Estos alterarán en forma mínima los cursos y características del área donde se ubicará el proyecto. Las acciones de mitigación se orienta a la arborización de toda el área afectada.

2. **Transporte y flujo de tráfico:** El proyecto producirá un movimiento adicional de vehículos de transporte; alterando la circulación y movimiento de personas y/o bienes actuales, generando nuevos riesgos de accidente, reducciones de áreas de esparcimiento, etc. Las acciones de mitigación consistirán en la construcción de vías alternas de tránsito para personas, puentes peatonales, señalización de área de peligro en las carreteras.

3. **Residuos líquidos:** El proyecto producirá residuos líquidos constituidos por agua de proceso y aguas servidas. Las acciones de mitigación para las aguas de proceso, consistirán en la construcción de un tanque de sedimentación de partículas sólidas suspendidas y otro tanque construido a continuación de éste, para el tratamiento con reactivos químicos, antes de ser vertidos al colector municipal. Debido a sus características, las aguas servidas no representarán contaminación alarmante, ya que se producirá en menor proporción y se conducirán a través de colectores cerrados.

Cuadro N°3.16: Plan de manejo Socio-Ambiental.

PROGRAMA	OBJETIVOS	COMPONENTES
1. Prevención y control ambiental	Medidas normativas y operativas que tienden a proveer los impactos negativos	a) Prevención y control de la contaminación de aguas y suelos
		b) Prevención y control de contaminación al aire y ambiente acústico
		c) Prevención y control de afectación a flora y fauna silvestres
		d) Prevención de intervenciones no deseadas a la propiedad privada y conflictos con la seguridad alimentaria
2. Seguridad y salud laboral.	Medidas de seguridad tendientes a proteger la salud e integridad del personal que trabajará en las actividades del Proyecto.	a) Aplicación de normativas legales de seguridad y salud laboral
		b) Señalización de seguridad
		c) Almacenamiento de insumos, agroquímicos y productos peligrosos
3. Contingencias y riesgos	Acciones para enfrentar eventuales accidentes e incidentes durante el desarrollo del proyecto	Plan local de contingencias
4 Relaciones comunitarias	Acciones tendientes al involucramiento y participación de la población en el desarrollo del proyecto.	a) Plan de información y difusión a la comunidad
		b) Capacitación, asistencia técnica y transferencia de tecnología a los productores locales
5. Monitoreo y seguimiento.	Acciones de seguimiento para el control y mantenimiento de la calidad de los recursos naturales	a) Supervisión y control del cumplimiento del PMA
		b) Monitoreo de la calidad ambiental
		c) Monitoreo del plan de relaciones comunitarias

CAPITULO IV

ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto adoptará una forma de organización que se adecuará al marco de operación de la actividad empresarial del sector privado, constituyendo una sociedad anónima cerrada (S.A.C.). Persona jurídica de derecho privado de naturaleza mercantil o comercial con la finalidad de producir bioetanol carburante a partir de la cáscara de arroz, para el mercado local, teniendo como base la Ley General de Sociedades N° 26887 (19-11-1997), y tendrá como domicilio legal la ciudad de Iquitos.

La administración y dirección de la sociedad quedarán a cargo del directorio, el cual elegirá al Presidente del Directorio, quién representará al mismo. De la misma manera lo hará en la designación del gerente general, quién tendrá a su cargo la dirección y ejecución de las actividades de la empresa

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.

4.1 Organigrama (Estructura Orgánica).

4.1.1. Forma Empresarial.

La empresa a constituir, de acuerdo a la ley de sociedades industriales, será bajo la forma de Sociedad Anónima Cerrada (SAC), con personería jurídica de derecho privado, de naturaleza mercantil, cuyo objetivo es la producción de bioetanol carburante, cuya base legal está en la Ley General de Sociedades N° 26887. El nombre de la empresa será: **“BIOETANOL DEL ORIENTE SAC”**.

La empresa organizacionalmente, estará conformada con los siguientes órganos administrativos:

- Junta General de Socios.
- Gerencia General.

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

4.1.2. Marco Legal.

Se estará sujeto 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. Al marco legal siguen una serie de códigos de las más diversas índoles, como el fiscal, el sanitario, el civil y el penal, y una serie de reglamentos de carácter local o regional, sobre los aspectos de mercado, administración y organización, financieros y contables, etc. Estas leyes marco son:

- **Ley General de Industrias.** Es la ley marco bajo la que se desenvuelve la actividad industrial, principalmente referida a los criterios de registro de empresas, objetivos de la ley, funciones del Estado, defensa del consumidor, investigación tecnológica y propiedad industrial, etc.
- **Ley de Propiedad Industrial.** Ley que unifica las estipulaciones sobre propiedad industrial del marco de la comunidad andina y legislación nacional con relación a la protección de los derechos de propiedad industrial. Su aplicación abarca todos los sectores de la actividad económica y sus beneficios cubren a toda persona natural o jurídica organizada bajo cualquier forma y que estén domiciliadas en el país o en el extranjero. Los temas sobre los que la Ley se aplica son los de patente e invención, certificados de protección, modelos de

utilidad, diseños industriales, marcas de productos y de servicios, marcas colectivas de certificación, nombres comerciales, lemas comerciales y denominaciones de orígenes.

➤ Ley de la Pequeña y Microempresa Empresa y su reglamento (D.S. N° 030-2000-MITINCI). Esta Ley define en general como pequeña empresa a aquella que opera una persona natural o jurídica bajo cualquier forma de organización o gestión empresarial, que desarrolla cualquier tipo de actividad de producción y comercialización de bienes o servicios. Tiene como objetivos promover y fomentar la actividad de la pequeña empresa industrial, ampliar su cobertura fortaleciendo su estabilidad económica y jurídica, con el apoyo de organismos públicos y privados especializados.

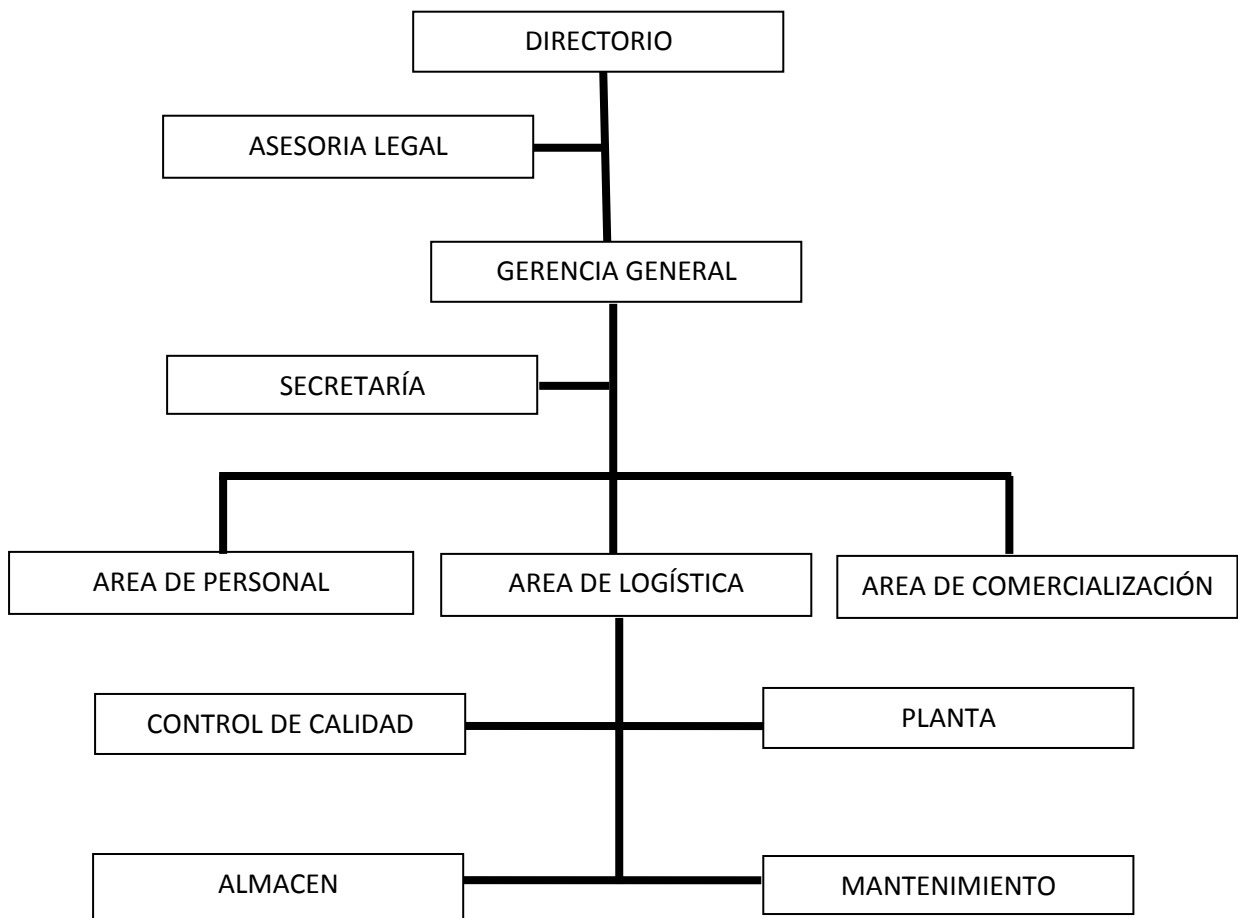
Con respecto al medio ambiente, se sujetará estrictamente al Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera (D.S. 019-97-MITINCI); a través de esta norma, el Ministerio de Industria regula de manera específica el control ambiental para el desarrollo de actividades productivas bajo su ámbito, en concordancia con el Código de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Decreto Legislativo 613) y la Ley Marco de Crecimiento de la Inversión Privada (Decreto Legislativo 757).

En el aspecto contable, se tendrá los beneficios de exoneración de impuesto general a las ventas, al impuesto extraordinario a los activos netos y al impuesto extraordinario de solidaridad contemplados en la Ley de Promoción de la Inversión en la Amazonía (Ley 27037), y también al impuesto a la renta por estar inmerso en actividades agrarias y/o de transformación o procesamiento de cultivos nativos o productos primarios. Para efectos de este último, se hará de acuerdo a la Ley del Impuesto a la Renta (D.S. 054-99-EF), que establece la tasa del 30%. Sin embargo si se reinvierte, se aplicará una tasa el 20% sobre la renta neta reinvertida y 30% sobre la renta neta no reinvertida (Ley N°27394, Ley 27397).

4.2. Organigrama Estructural.

La organización estructural de la Empresa se muestra en el organigrama básico, el cual contiene las unidades básicas para el normal funcionamiento.

Figura N°01. ESTRUCTURA ORGÁNICA DE LA EMPRESA.



4.3. Funciones Generales.

4.3.1. Directorio

Las funciones generales del Directorio son las siguientes:

- Administrar y dirigir la empresa
- Elegir al presidente del mismo, el que representará ante las demás instituciones industriales, comerciales y jurídicas
- Designar al Gerente General las actividades de la empresa

4.3.2. Gerencia General

Las funciones generales son las siguientes:

- Planear, organizar, dirigir, coordinar y controlar la buena marcha de la empresa, conjuntamente con el directorio para alcanzar los objetivos propuestos.
- Supervisar las acciones de las diferentes áreas de la empresa y velar por el cumplimiento de las funciones asignadas.

4.3.3. Área de Logística y Producción

Las funciones generales de ésta área son:

- Organizar y controlar la producción y asegurar el stock mínimo de materia prima e insumos para garantizar el cumplimiento del programa de producción.
- Dar mantenimiento periódico a la infraestructura y los equipos. Dependen de esta área el Laboratorio de Control de Calidad, mantenimiento, Almacenes y Seguridad Industrial.

4.3.4. Área de Comercialización

Las funciones generales son:

- Programar, coordinar y ejecutar el programa de comercialización y venta del producto.
- Asumirá las funciones de relaciones Públicas
- Coordinar los programas de producción, de acuerdo a los volúmenes de venta.

4.3.5. Área de Personal y Contabilidad

Las funciones generales son:

- Asumir en ocasiones, funciones de Relaciones Públicas, compras de la materia prima y controlar su abastecimiento normal.
- Encargada de controlar la contabilidad general, mediante técnicas contables.
- Selección y contrato del personal en la empresa
- Establecer el presupuesto y planes financieros a corto y largo plazo, utilizando técnicas contables.

CAPITULO V INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO

5.1. Inversiones del Proyecto

La inversión total de nuestro proyecto, asciende a US \$ 1 902 611,00; distribuidos en inversión fija y capital de trabajo (Cuadro N° 5.1), lo que permitirá cuantificar en términos monetarios los requerimientos de capital para su financiamiento.

Cuadro N° 5.1. Inversión Total del Proyecto (US \$)

RUBRO	MONTO
Inversión Fija	1 693 323.75
Capital de Trabajo	209 287.25
INVERSION TOTAL	1 902 611.00

Fuente: Elaboración Propia

5.1.1. Inversiones Fijas (Tangibles e Intangibles).

La inversión fija es el recurso real y financiero que se asigna para adquisición de activos que no son materia de transacción y tiene una vida útil duradera y se subdivide en dos categorías:

- Inversión Fija Tangible.
- Inversión Fija Intangible.

La inversión fija total asciende a US \$ 1 693 323.75; cuyo detalle se muestra en el cuadro N° 5.2, los activos tangibles e intangibles son mostrados a su vez en el cuadro N° 5.3. y en el cuadro N° 5.4.

Cuadro Nº 5.2 Inversión Fija Total (US \$)

RUBRO	MONTO
Activo Tangible	1 461 685.45
Activo Intangible	101 599.43
SUB TOTAL	1 563 284.88
Imprevistos (8.32 %)	130 038.87
INVERSION FIJA TOTAL	1 693 323.75

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro Nº 5.3 Composición de Activos Tangibles (US \$)

RUBRO	MONTO
ACTIVOS TANGIBLES	
Terreno	24 097.91
Obras civiles	120 489.59
Maquinas y Equipos	1 179 654.89
Materiales de Laboratorio	22 733.88
Muebles y accesorios de oficina	15 899.99
Vehículos	98 809.19
TOTAL	1 461 685.45

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 5.4. Composición de Activos Intangibles (US \$)

RUBRO	MONTO
ACTIVOS INTANGIBLES	
Estudio del proyecto	49 001.73
Organización y Gestión	2 450.08
Puesta en marcha	42 797.35
Capacitación	7 350.26
TOTAL	101 599.43

Fuente: Elaboración Propia

5.1.2. CAPITAL DE TRABAJO.

El capital de trabajo comprende el conjunto de recursos que debe disponer el proyecto para su operación normal inicial.

El monto a considerar para la inversión en el capital de trabajo asciende a US \$ 209 287,25; considerando tres turno de 8 horas por día operando 365 días al año. El detalle se muestra en el cuadro N° 5.5.

Cuadro N° 5.5.- Capital de Trabajo (US \$)

RUBRO	TOTAL / MES (\$)
Materia Prima y otros Requerimientos	181 397.25
Mano de Obra	27 890.00
CAPITAL DE TRABAJO TOTAL (US.\$)	209 287.25

Fuente: Elaboración Propia

5.2. 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 remuevan permanentemente debido a su consumo en el tiempo (Capital de Trabajo), otras permanecen inmóviles durante

toda la vida útil del proyecto (maquinarias y equipos). En el cuadro N° 5.6 muestra la estructura de la inversión total del proyecto.

Cuadro N°5.6. Estructura de la Inversión (US \$)

COMPONENTE	U. M.	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL (U.S. \$)	TOTAL POR RUBRO (U.S. \$)
INVERSION FIJA					
Activos Tangibles:					1 461 685.45
Terreno	M ²	3 422,6209	7.04	24 097.91	
Obras civiles	M ²	2 780,4435	43.33	120 489.59	
Equipos principales y auxiliares					
Incluye:					
Balanza	UND	2	550.00	1,100.00	
Sistema de conexión de flujos	GLB	1	80,000.00	80,000.00	
Equipos de bombeo	GLB	1	45 000.00	45 000.00	
Molino	UND	1	50 000.00	50 000.00	
Hidrólisis-Fermentador	GLB	1	450 000.00	450 000.00	
Equipo de Clarificación	GLB	1	50 000.00	50 000.00	
Filtro Rotario	UND	1	3,899.89	3,899.89	
Columnas de destilación	UND	1	250 000.00	250 000.00	
Columna de tamices moleculares	UND	1	65 000.00	65 000.00	
Tanques	GLB	2	20 000.00	40 000.00	
Caldera	UND	1	65 000.00	65 000.00	
Evaporadores	UND	2	32 327.50	64 655.00	
Movilidad Fluvial	GLB	1	15 000.00	15 000.00	
Materiales de Laboratorio	GLB	1	22 733.88	22 733.88	
Muebles y accesorios de oficina	GLB	1	15.899.99	15 899.99	
Vehículos	UND	4	24 702.29	98 809.19	
Activos Intangibles					101 599.43
Estudios del Proyecto	GLB	1	49 001.77	49 001.73	
Gastos Organización Constitución	GLB	1	2 450.08	2 450.08	
Instalac. Prueba y Puesta en Marcha	GLB	5	8 559.45	42 797.26	
Capacitación	DIAS	10	735.03	7 350.26	
Intereses pre Operativo	GLB / mes	6	0.00	0.00	
Imprevistos (8.32%)	GLB	1	130 038.87	130 038.87	130 038.87
Capital de Trabajo					209 287.25
Materia prima y otros requerimientos					181 397.25
Materia Prima	TM/MES	1 916	83.5	160 000	
Insumo (levadura y otros)	GBL/Mes	1	7 500	7 500	
Insumo: Ácido Sulfúrico	GBL/Mes	1	8 397.25	8 397.25	

Combustible y Lubricante	GLB/Mes	1	3.500	3.500	
Energía Eléctrica	Kwh / Mes	6 060	0,1650	1 000	
Agua	GLB/Mes	1	5.00,0	500	
Comunicación	GLB/Mes	1	100,0	100	
Almacén	MES	1	400	400	
Mano de Obra					27 890.00
Gerente General	MES	1	3 000.00	3 000.00	
Asesor Legal	MES	1	1 300.00	1 300.00	
Secretaria	MES	3	650.00	1 950.00	
Contador	MES	1	1 170.00	1 170.00	
Jefe de Personal	MES	1	1 500.00	1 500.00	
Jefe Control de Calidad	MES	1	1 670.00	1 670.00	
Asistente Control de Calidad	MES	1	1 000.00	1 000.00	
Jefe de Planta	MES	1	1 850.00	1 850.00	
Jefe de Almacén	MES	1	850.00	850.00	
Jefe de Mantenimiento	MES	1	900.00	900.00	
Obreros	MES	15	500.00	7 500.00	
Jefe de Comercialización	MES	1	1 700.00	1 700.00	
Choferes	MES	2	600.00	1 200.00	
Supervisor de seguridad	MES	1	1 000.00	1 000.00	
Supervisor de vigilancia	MES	1	500.00	500.00	
Vigilantes	MES	1	800.00	800.00	
TOTAL					1 902 611.00

Fuente: Elaboración del grupo de trabajo

5.3. 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° 5.7, se muestran un programa tentativo de inversiones del proyecto y que está elaborado en función de un cronograma de trabajo de las actividades de los subprogramas; implementación, producción, recursos (capital de trabajo) y puesta en marcha.

Cuadro N° 5.7. Cronograma de Inversión del Proyecto

CONCEPTO	ETAPA PREOPERATIVA						ETAPA OPERATIVA				
	MESES										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
INVERSION FIJA											
Estudio del Proyecto	16333.9	16333.9	16333.9								
Terreno				24097.9							
Obras Civiles					24097.9	24097.9	24097.9	24097.9	24097.9		
Maquin y Equipos										1179655	
Matr. de Laboratorio										22733.9	
Muebles y Acces Ofic										15900	
Vehículos										98809.2	
Capacitación										7350.26	
Gastos Organiz y Funci											2450.08
Puesta en Marcha											42797.3
Imprevistos											130039
CAPITAL DE TRABAJO											
Mat Prima e Insumos											181397.3
Mano Obra Directa											27890.0
INVERS. TOTAL (US\$)	16333.9	16333.9	16333.9	24097.9	24097.9	24097.9	24097.9	24097.9	24097.9	1324448	384574

Fuente: Elaboración del grupo de trabajo

5.4. Financiamiento del Proyecto.

5.4.1. 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 el crédito, forma de pago, interés anual bajo. El crédito solicitado asciende al 90% de la inversión total (US \$ 1 712 349.90), considerando el 10% como aporte propio (US \$ 190 261.10), como se puede apreciar en el cuadro N° 5.8 y en el Cuadro N° 5.9.

5.5. Características y Condiciones del Financiamiento.

Cuadro N°5.8.- Características del financiamiento.

RUBRO	PRESTAMO			TOTAL
	COFIDE	Banco Continental	Aporte Propio	
Distribución porcentual	70%	20%	10%	1
Monto (US.\$)	1 331 827.70	380 522.20	190 261.10	1 902 611
Interés anual	13 %	28 %	23.83 %	
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: Grupo de trabajo

5.6. 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° 5.9.

Cuadro N°5.9.- Estructura de Financiamiento (US \$)

ENTIDAD	CAPITAL DE TRABAJO		INVERSION FIJA		TOTAL DEL FINANCIAMIENTO	
	Monto	%	Monto	%	Monto	%
COFIDE	95 130.55	5.0	1 236 697.15	65.0	1 331 827.70	70
BANC.CONT	95 130.55	5.0	285 391.65	15.0	380 522.20	20
APORTE PROPIO	19 026.15	1.0	171 234.95	9.0	190 261.10	10
TOTAL	209 287.25	11.0	1 693 323.75	89.0	1 902 611	100

Fuente: Elaboración Propia

5.6. Cronograma de Financiamiento

Representa los momentos en los cuales se hace efectivo el préstamo. Los desembolsos, se harán de acuerdo a las necesidades del proyecto, a partir de este momento, es donde se efectuarán los pagos mediante amortizaciones e interese, como se muestra en la tabla N° 5.10.

Las amortizaciones de préstamo: se programó en creciente al saldo adeudado a la banca y efectuando la devolución de los préstamos en periodos establecidos y en convenio con ambas partes.

Los intereses del préstamo: Es el recurso monetario destinado al pago del uso del capital prestado, siendo el monto a pagar del orden del 13% y 28 % anual

Cuadro N° 5.10. Forma de pago del Financiamiento: COFIDE

AÑO	TRIM	AMORT	INTERES (13%)	CUOTA	SALDO
	0	0.00	0.00	0.00	1,331,827.70
	1	0.00	43,284.40	43,284.40	1,331,827.70
I	2	0.00	43,284.40	43,284.40	1,331,827.70
	3	55,609.33	43,284.40	98,893.73	1,276,218.37
	4	57,416.64	41,477.10	98,893.73	1,218,801.73
	1	59,282.68	39,611.06	98,893.73	1,159,519.05
II	2	61,209.36	37,684.37	98,893.73	1,098,309.69
	3	63,198.67	35,695.06	98,893.73	1,035,111.02
	4	65,252.63	33,641.11	98,893.73	969,858.40
	1	67,373.34	31,520.40	98,893.73	902,485.06
III	2	69,562.97	29,330.76	98,893.73	832,922.09
	3	71,823.77	27,069.97	98,893.73	761,098.33
	4	74,158.04	24,735.70	98,893.73	686,940.29
	1	76,568.17	22,325.56	98,893.73	610,372.12
IV	2	79,056.64	19,837.09	98,893.73	531,315.48
	3	81,625.98	17,267.75	98,893.73	449,689.50
	4	84,278.82	14,614.91	98,893.73	365,410.67
	1	87,017.89	11,875.85	98,893.73	278,392.78
V	2	89,845.97	9,047.77	98,893.73	188,546.82
	3	92,765.96	6,127.77	98,893.73	95,780.86
	4	95,780.86	3,112.88	98,893.73	0.00
TOTAL	20	1,331,827.70	534,828.30	1,866,656.00	16,456,255.35

Fuente: Grupo de trabajo

Cuadro N° 5.10. Forma de pago del Financiamiento: Banco Continental

AÑO	TRIM	AMORT	INTERES (28%)	CUOTA	SALDO
	0	0.00	0.00	0.00	380,522.20
	1	0.00	26,636.55	26,636.55	380,522.20
I	2	0.00	26,636.55	26,636.55	380,522.20
	3	11,192.15	26,636.55	37,828.70	369,330.05
	4	11,975.60	25,853.10	37,828.70	357,354.45
	1	12,813.89	25,014.81	37,828.70	344,540.56
II	2	13,710.86	24,117.84	37,828.70	330,829.70
	3	14,670.62	23,158.08	37,828.70	316,159.08
	4	15,697.57	22,131.14	37,828.70	300,461.51
	1	16,796.40	21,032.31	37,828.70	283,665.12
III	2	17,972.14	19,856.56	37,828.70	265,692.97
	3	19,230.19	18,598.51	37,828.70	246,462.78
	4	20,576.31	17,252.39	37,828.70	225,886.47
	1	22,016.65	15,812.05	37,828.70	203,869.82
IV	2	23,557.81	14,270.89	37,828.70	180,312.01
	3	25,206.86	12,621.84	37,828.70	155,105.15
	4	26,971.34	10,857.36	37,828.70	128,133.80
	1	28,859.34	8,969.37	37,828.70	99,274.47
V	2	30,879.49	6,949.21	37,828.70	68,394.98
	3	33,041.05	4,787.65	37,828.70	35,353.93
	4	35,353.93	2,474.77	37,828.70	0.00
TOTAL	20	380,522.20	353,667.54	734,189.74	5,052,393.46

Fuente: Grupo de trabajo

CAPITULO VI

PRESUPUESTO DE CAJA

6.1. Ingresos del Proyecto.

6.1.1. Programa de Producción.

Para elaborar el programa de producción se tendrá en cuenta que el proyecto cubrirá el 46.94% de la demanda de biocombustibles, lo cual representa el 100% de la capacidad instalada de la planta. En el primer año se producirá el 94.81% 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 a su requerimiento de los clientes. En los años siguientes se incrementará en un 1.03% anual la capacidad de producción hasta alcanzar el 100% de la capacidad instalada; en todos los años se trabajará tres turnos de 8 horas y 365 días al año.

Cuadro N° 6.1. Programa de producción

RUBRO	Año				
	1	2	3	4	5
BIO-Etanol Litros	5 290 000	5 347 960	5 405 920	5 463 880	5 521 840

Fuente: Grupo de trabajo

6.1.2. Ingresos por venta del Producto.

Los ingresos del proyecto corresponden a la venta del producto principal (Bioetanol Carburante) al precio de US \$ 0,95 (S/ 2.56), (1\$ = S/ 2.70), precio estimado en función de los gastos de operación del proceso productivo. La torta resultante del proceso, posee características

alimentarias, no se ofertará, si no que estará destinado a la alimentación de ganado porcino, como una forma de apoyo a los productores de este tipo de ganado. Los montos de acuerdo al programa de producción planteado se muestran en el cuadro N° 6.2

Cuadro N°6.2 Ingresos por Ventas (US \$)

RUBRO	año				
	1	2	3	4	5
Ingreso por ventas Total	5 025 500	5 080 562	5 135 624	5 190 686	5 245 748
Precio de Venta Etanol (\$/Lt)	\$ 0.95	\$ 0.95	\$ 0.95	\$ 0.95	\$ 0.95

Fuente: Grupo de trabajo

6.2. Egresos del Proyecto.

Los desembolsos se clasifican en dos grupos:

- Costos de Fabricación.
- Gastos de Período.

El costo total de producción está dado por:

COSTO DE PRODUCCIÓN = COSTO 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. Ver Cuadros N° 6.3 y N° 6.4.

Costos Directos.

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

Costos Indirectos.

Está compuesto por los montos correspondientes a:

- Materiales indirectos.
- Mano de obra indirecta.
- Gastos indirectos.

6.2.1.1. Costos Directos

Constituido por los montos correspondientes a los materiales directos y mano de obra directa

Cuadro Nº 6.3 Costos Directos (US \$)

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
MATERIALES DIRECTOS	2 070 000	2 094 686	2 118 846	2 142 006	2 164 166
Materia Prima	1 920 000	1 941 542	1 962 584	1 983 626	2 004 668
Insumo	150 000	153 144	156 262	158 380	159 498
MANO DE OBRA DIRECTA	182 280	182 280	182 280	182 280	182 280
Jefe de Control Calidad	23 380	23 380	23 380	23 380	23 380
Asistente Control Calidad	14 000	14 000	14 000	14 000	14 000
Jefe de Planta	25 900	25 900	25 900	25 900	25 900
Obreros (15)	105 000	105 000	105 000	105 000	105 000
Supervisor de seguridad	14000	14000	14000	14000	14000
TOTAL	2 252 280	2 276 966	2 301 126	2 324 286	2 346 446

Fuente: Grupo de trabajo

6.2.1.2. Costos Indirectos

Constituido por los montos correspondientes a los materiales indirectos, mano de obra directa y gastos indirectos

Cuadro N°6.4 Costos Indirectos (US \$)

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
MATERIALES INDIRECTOS	47 800	48 400	49 000	49 000	49 000
Repuestos	1000	1000	1000	1000	1000
Combustibles y Lubricantes	42 000	42.000	42.000	42.000	42.000
Otros	4 800	5.400	6.000	6.000	6.000
MANO DE OBRA INDIRECTA	208 180	208 180	208 180	208 180	208 180
Gerente General	42 000	42 000	42 000	42 000	42 000
Asesor Legal	18 200	18 200	18 200	18 200	18 200
Secretaria	27 300	27 300	27 300	27 300	27 300
Contador	16 380	16 380	16 380	16 380	16 380
Jefe de Personal	21 000	21 000	21 000	21 000	21 000
Jefe de Comercialización	23 800	23 800	23 800	23 800	23 800
Choferes	16 800	16 800	16 800	16 800	16 800
Supervisor de seguridad	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000
Vigilantes	11 200	11 200	11 200	11 200	11 200
Jefe de Mantenimiento	12 600	12 600	12 600	12 600	12 600
Jefe de Almacén	11 900	11 900	11 900	11 900	11 900
GASTOS INDIRECTOS	145 572	145 572	145 572	145 572	145 572
Energía eléctrica	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
Comunicación	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
Primas de Seguro	250	250	250	250	250
Depreciación y Amortización	143 322	143 322	143 322	143 322	143 322
TOTAL	401 552	402 152	402 752	402 752	402 752

Fuente: Grupo de trabajo

6.3. Depreciaciones

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

Depreciación lineal en Obras Civiles: Depreciables en 30 años

Maquinarias, 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: Depreciables en 5 años

Cuadro N° 6.5
DEPRECIACION Y AMORTIZACION DE LA DEUDA DE TANGIBLES E
INTANGIBLES

CONCEPTO	INVERSION	AÑOS					VALOR RESIDUAL
		1	2	3	4	5	
INV. FIJA	1 693 323.7	143 322.	143 322	143 322	143 322	143 322	
ACT. FIJO	1 591 724.1	123 002.7	123 002.7	123 002.7	123 002.7	123 002.7	
Terreno	24 097.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24 097.9
Ob. Civiles	120 489.59	4 016.32	4 016.32	4 016.32	4 016.32	4 016.32	100 408
Maqui y Equip.	1 179 654.8	78 643.65	78 643.65	78 643.65	78 643.65	78 643.65	786 436.5
Mat. Labor	22 733.88	4 546.77	4 546.77	4 546.77	4 546.77	4 546.77	0.03
Vehículo	98 809.19	6 587.28	6 587.28	6 587.28	6 587.28	6 587.28	65 872.79
Mueb	15 899.99	3 179.99	3 179.99	3 179.99	3 179.99	3 179.99	0.00
Imprev	130 038.87	26 007.77	26 007.77	26 007.77	26 007.77	26 007.77	0.00
INTANGIBLES	101 599.43	20 319.83	20 319.83	20 319.83	20 319.83	20 319.83	0.00
Estudios	49 001.73	9 800.34	9 800.34	9 800.34	9 800.34	9 800.34	0.00
Org. Proy	2 450.08	490.02	490.02	490.02	490.02	490.02	0.00
Prueba	42 797.35	8 559.47	8 559.47	8 559.47	8 559.47	8 559.47	0.00
Capacitación	7 350.26	1470.05	1470.05	1470.05	1470.05	1470.05	0.00
SUB-TOTAL	1 693 323.5	143 322	143 322	143 322	143 322	143 322	976 713.5
CAPIT. TRAB	209 287.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	209 287.2
TOTAL	1 902 611	143 322.5	143 322.5	143 322.5	143 322.5	143 322.5	1 185 998

Fuente: Grupo de trabajo

Cuadro N° 6.6 Total Costo de Fabricación (US \$)

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
Costos totales directos	2 252 280	2 276 966	2 301 126	2 324 286	2 346 446
Costos totales indirectos	401 552	402 152	402 752	402 752	402 752
TOTAL	2 653 832	2 679 118	2 703 878	2 727 038	2 749 198

Fuente: Grupo de trabajo

6.4. Gastos de Período (Gastos de Operación y Financieros).

Se divide en gastos de operación y gastos financieros.

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. Ver cuadro N°6.7.

Cuadro N°6.7 Gastos de Operación (US \$).

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
Útiles de Oficina	14 394.38	14531.53	14665.83	14 791.45	14 911.65
Útiles de Limpieza	3 898.48	3 935.62	3 971.97	4 006.02	4 038.57
Publicidad	11 695.44	11 806.88	11 970.02	12 018.06	12 018.06
TOTAL	29 988.3	30 274.03	30 553.82	30 815.53	31 065.94

Fuente: Grupo de trabajo

Por año: Es el 1.13 % del Costo de fabricación anual

Útiles de Oficina es: 48 % de 1.13%

Útiles de Limpieza es: 13 % de 1.13%

Publicidad es: 39 % de 1.13 %

Gastos Financieros

Recursos monetarios destinados al pago periódico del proyecto por los préstamos obtenidos. (Ver Cuadro N° 6.8)

Cuadro N°6.8.- Consolidado del servicio de la deuda (US \$).

AÑO	TRIM	AMORTIZ	INTERESES	TOTAL ANUAL		CUOTA
				AMORTIZ	INTERESES	
	1	0	69,920.95			
I	2	0	69,920.95			
	3	66,801.48	69,920.95			
	4	69,392.23	67,330.20	136,193.72	277,093.06	413,286.78
	1	72,096.57	64,625.87			
II	2	74,920.23	61,802.21			
	3	77,869.29	58,853.14			
	4	80,950.19	55,772.24	305,836.28	241,053.46	546,889.74
	1	84,169.73	52,552.70			
III	2	87,535.11	49,187.32			
	3	91,053.96	45,668.48			
	4	94,734.35	41,988.09	357,493.15	189,396.59	546,889.74
	1	98,584.82	38,137.61			
IV	2	102,614.45	34,107.98			
	3	106,832.84	29,889.59			
	4	111,250.17	25,472.27	419,282.28	127,607.46	546,889.74
	1	115,877.22	20,845.21			
V	2	120,725.46	15,996.98			
	3	125,807.01	10,915.42			
	4	131,134.78	5,587.65	493,544.48	53,345.26	546,889.74

Fuente: Grupo de trabajo

6.5. Presupuesto Total de costo de producción.

En el presupuesto total de costo de producción, se encuentran los rubros de egresos y la depreciación de activo fijo, estableciendo la relación entre el costo total de producción y las unidades de producción.

Cuadro N°6.9 Presupuesto total del costo de producción

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
Costo Fabricación	2 653 832	2 679 118	2 703 878	2 727 038	2 749 198
Gastos Operación	29 988.3	30 274.03	30 553.82	30 815.53	31 065.94
Gastos Financieros	277 093.06	241,053.46	189,396.59	127,607.46	53,345.26
Depreciación Total	143 322	143 322	143 322	143 322	143 322
TOTAL	3 104 235	3 093 767	3 067 150	3 028 782	2 976 931

Fuente: Grupo de trabajo

Cuadro N°6.10 Presupuesto Total de Costo de Producción (US \$).

RUBRO	año				
	1	2	3	4	5
Costos de Fabricación	2 653 832	2 679 118	2 703 878	2 727 038	2 749 198
Gastos de Operación	29 988.3	30 274.03	30 553.82	30 815.53	31 065.94
Gastos Financieros	277 093.06	241,053.46	189,396.59	127,607.46	53,345.26
Otros	1000	1000	1000	1000	1000
Total	2 961 913	2 951 445	2 924 828	2 886 461	2 834 609
Cant. Prod. BioEtanol litros	5 290 000	5 347 960	5 405 920	5 463 880	5 521 840
Costo unitario BioEtanol (\$/Lt)	\$ 0,56	\$ 0,55	\$ 0,54	\$ 0,52	\$ 0,51

Fuente: Grupo de trabajo

6.6. Punto de equilibrio.

Representa el nivel de ventas, en el que el proyecto cubrirá exactamente sus costos de producción. Es aquel volumen de producción y de 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 (Bioetanol Combustible) = 1 442 967.79 litros
- Punto de equilibrio en función de los ingresos por ventas de productos = (US\$) 1 370 819.40

Cuadro N°6.11 Costos para la curva de equilibrio (año 3)

RUBRO	COSTO	COSTO	COSTO
	FIJO	VARIABLE	TOTAL
Materiales Directos		2 118 846.00	2 118 846.00
Mano de Obra Directa	182 280.00		182 280.00
Materiales Indirectos	49 000.00		49 000.00
Mano de Obra Indirecta	208 180.00		208 180.00
Energía Eléctrica		1 000.00	1 000.00
Comunicaciones	1 000.00		1 000.00
Depreciación	143 322.00		143 322.00
Primas	250.00		250.00
Gastos Generales Adm.	30 553.82		30 553.82
Gastos Financieros	189 396.59		189 396.59
Otros gastos	1 000.00		1 000.00
TOTAL	804 982.41	2 119 846.00	2 924 828.41

Fuente: Grupo de trabajo

Calculo del precio de venta

Para calcular el precio de venta del producto, se aplicó el método de Mark, utilizando un margen de ganancia de 43.05%.

Precio de Venta (Pv) = costo total + Beneficio/Producción

Dónde:

Beneficio = Costo de Producción x Factor

Factor = Margen de ganancia/(100-margen de ganancia).

Entonces:

Factor = $43,05/(100-43,05) = 0,76$

Beneficio = $(2\ 924\ 828,41)(0,76) = \$2\ 210\ 795,59$

Precio de Venta = $(2\ 924\ 828,41 + 2\ 210\ 795,59)/5\ 405\ 920 = \$ 0,95/\text{LT.}$

Punto de equilibrio cantidad de producción (PEC).

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

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

Dónde:

CT : Costo Anual

CF : Costo Fijo

CV : Costos Variable

PV : Precio de Venta

Cvu: Costo Variable unitario

P : Producción = 5 405 920 litros.

Pv : Precio de Venta = \$ 0.95 por Litro de Bioetanol.

$$CV_u = \frac{2\ 119\ 846}{5\ 405\ 920} = 0,39$$

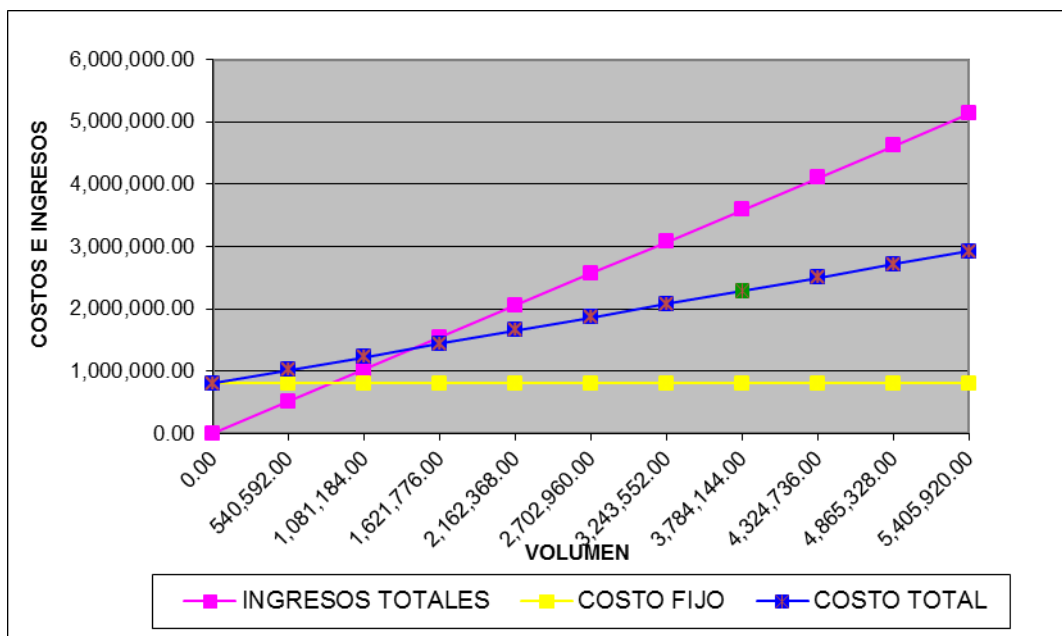
$$PEc = \frac{804\,982.41}{0.95 - 0.39} = \frac{804\,982.41}{0.56} = 1\,442\,967,79$$

Punto de equilibrio ingresos (PEi)

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

$$PEi = \frac{804\,982.41}{1 - \frac{2\,119\,846}{5\,135\,624}} = \frac{804\,982.41}{1 - 0.41} = 1\,370\,819,40$$

$$\% = \frac{1\,442\,967,79}{5\,405\,920} = 26,69$$



6.7. Flujo de caja proyectado.

La proyección del flujo de caja constituye uno de los elementos más importantes del estudio de un proyecto, pues en él, se condensan todas las variables—fundamentalmente técnicas y económicas—que fueron objetos de estudio; también se incorpora información adicional relacionada con las inversiones requeridas, los efectos tributarios de la depreciación, los ingresos y egresos esperados, el valor de recupero, y el criterio a utilizar para determinar la rentabilidad del proyecto y su consecuente factibilidad.

Una vez construido y proyectado el flujo de caja, se procederá a determinar la viabilidad del proyecto. A tal fin se aplicarán los criterios del Valor Actual Neto y de la Tasa Interna de Retorno.

Cuadro N°6.12 Flujo de caja económico

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
RENTA NETA	1921265	1986795	2068474	2161904	2268817
VALOR RESIDUAL					976 713.5
CAPITAL DE TRABAJO					209 287.2
GASTOS FINANCIEROS	277 093	241 053	189 396	127 607	53 345
DEDUCCIONES (12%)	230 552	238 415	248 217	259 428	272 258
IMPUESTOS (8%)	135 257	139 870	145 621	152 198	159 725
FCE	1 278 363	1 367 456	1 485 240	1 622 670	2 969 490

Fuente: Grupo de trabajo

CAPITULO 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.

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.

El criterio del Valor Actual Neto plantea que el proyecto debe aceptarse si su valor actual neto (VAN) es igual o superior a cero, donde el VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos, expresados en moneda actual, es decir, descontados por el costo de oportunidad del capital, o tasa de descuento.

El valor actual neto 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).

El criterio de la Tasa Interna de Retorno evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por período con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual. En la práctica, la TIR – que es la tasa que hace al VAN igual a cero - se compara con la tasa de descuento que representa el costo de oportunidad del capital invertido, y si resulta superior o igual el proyecto se hace elegible.

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:

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

Cuadro Nº 7.1. Estado de pérdida y ganancia

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
Ingresos (por venta)	5 025 500	5 080 562	5 135 624	5 190 686	5 245 748
Costo de Producción	3 104 235	3 093 767	3 067 150	3 028 782	2 976 931
RENTA NETA	1 921 265	1 986 795	2 068 474	2 161 904	2 268 817
Deducciones (12%)	230 552	238 415	248 217	259 428	272 258
Renta Imponible	1 690 713	1748330	1820257	1902476	1996559
Impuestos (8%)	135 257	139 870	145 621	152 198	159 725
UTILIDAD A DISTRIBUIR	1 555 456	1 608 509	1 674 637	1 750 277	1 836 834

Cuadro N° 7.2. Flujo de caja proyectado

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
RENTA NETA	1921265	1986795	2068474	2161904	2268817
VALOR RESIDUAL					976 713.5
CAPITAL DE TRABAJO					209 287.2
GASTOS FINANCIEROS	277 093	241 053	189 396	127 607	53 345
DEDUCCIONES (12%)	230 552	238 415	248 217	259 428	272 258
IMPUESTOS (8%)	135 257	139 870	145 621	152 198	159 725
FCE	1 278 363	1 367 456	1 485 240	1 622 670	2 969 490

Fuente: Grupo de Trabajo

7.1.4. Valor actual de flujo caja (VAN)

Tomando los flujos de caja calculados en el cuadro N° 68, se calcula el VAN que en el presente proyecto es mayor que cero: (S/. 3 325 651), como muestra el cuadro N° 7.4.

Cuadro N° 7.3 Flujo de caja económica.

AÑO	0	1	2	3	4	5
F.C.E.	-1 902 611	1 278 363	1 367 456	1 485 240	1 622 670	2 969 490

Fuente: Grupo de Trabajo

Cuadro N° 7.4. Calculo del VAN

AÑO	FLUJO DE CAJA ECONOMICO	FACTOR DE DESCUENTO (17,08%)	FLUJO DE CAJA ECONOMICO ACTUAL
0	-1,902 611	1.0000	-1,902 611
1	1 278 363	0.8541	1 091 871
2	1 367 456	0.7295	997 580
3	1 485 240	0.6231	925 440
4	1 622 670	0.5322	863 574
5	2 969 490	0.4546	1 349 796
		VAN =	3 325 651

Fuente: Grupo de Trabajo

Se utiliza la siguiente fórmula para el factor de descuento:

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

Dónde:

FD_t = Flujo neto en el año t

I = Tasa de descuento

n = Periodo.

i. Tasa interna de retorno "TIR" (S/. Nuevo Soles).

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 71.63 % lo cual es mayor que la tasa de descuento. En este caso el proyecto es positivo, óptimo y aceptable.

Cuadro Nº 7.5 Cálculo de la tasa interna de retorno económico.

AÑOS	FLUJO DE CAJA ECONOMICO	FACTOR DE DESCUENTO 17.08%	FLUJO DE CAJA ECONOMICO ACTUAL	FACTOR DE DESCUENTO 72%	FLUJO DE CAJA ECONOMICO ACTUAL
0	-1,902 611	1.0000	-1,902 611	1.0000	-1,902 611
1	1 278 363	0.8541	1 091 871	0.5814	743 234
2	1 367 456	0.7295	997 580	0.3380	462 228
3	1 485 240	0.6231	925 440	0.1965	291 885
4	1 622 670	0.5322	863 574	0.1143	185 403
5	2 969 490	0.4546	1 349 796	0.0664	197 260
VANE 1 =			3 325 651	VANE 2 =	-22 601

Fuente: Elaboración Propia

Realizando una interpolación lineal tenemos:

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

$$TIR = 71.63\%$$

7.2. Beneficio / costo económico (B/CE).

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

$$B/C = 2.75$$

7.3. 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 el 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 = 1,19 AÑOS.

CONCLUSIONES

Se realizó el estudio a nivel de Prefactibilidad para la instalación de una planta para obtener bioetanol a partir de residuos lignocelulósicos (cáscara de arroz), en la región Loreto.

Se efectuó el estudio de la oferta y demanda del producto (etanol anhidro) obteniéndose una demanda insatisfecha de **11 884 915 lt** de Etanol anhidro para el año 2015, mientras que para el año 2020, la demanda insatisfecha será de **15 166 215 litros** de bioetanol carburante a nivel regional.

El tamaño máximo de producción de la planta, será de **5 579 570 Lt** de bioetanol, que estará produciendo al 5to año de puesta en marcha, la planta estará localizada en la provincia de Maynas, Región Loreto.

Se hizo la descripción del proceso productivo en la obtención del Etanol Carburante, a partir de la cáscara de arroz, se empleó el método de hidrólisis y fermentación simultánea (HFS), para la deshidratación, se empleó tamices moleculares, así mismo se realizaron los balances de materia y energía y los cálculos de diseño para los equipos requeridos en el proceso productivo.

El proyecto requiere de una inversión Total de **US \$ 1 902 611** y su financiamiento será cubierto en un 90 % por COFIDE y BANCO CONTIENTAL, (**US \$ 1 712 349.9**); así mismo el 10 % corresponderá al aporte propio de las accionistas de las empresas (**US \$ 190 261.1**).

La evaluación técnica y económica del proyecto, obtuvo los siguientes resultados:

El punto de equilibrio en función de la cantidad de producto es de PEc= **1 442 967.79** It de Etanol Anhidro (Producto)/ año y en función de los ingresos, ingresos por venta de Etanol Anhidro, representan 26,69% de la capacidad instalada.

De acuerdo a la evaluación económica del proyecto y aplicando una tasa de descuento de 17,08% para el cálculo del **VAN de US \$ 3 325 651**, la **TIR es de 71.63 %**, la relación beneficio/costo financiero es **2.75**. Además el periodo de recuperación de la inversión del proyecto será de **1.19 años**.

Se realizó el estudio de impacto ambiental, así como posibles acciones de mitigación en las diferentes etapas de su implementación

RECOMENDACIONES.

Para fines de ejecución del presente proyecto, se recomienda realizar el estudio definitivo a nivel de factibilidad

Realizar estudios para el uso de los sub-productos de la producción.

Realizar estudios de investigación respecto al mejoramiento y utilización de la cascarilla de arroz

Hacer el estudio de pre-factibilidad respecto a la utilización de otros materiales lignocelulósicos, para la obtención de Etanol Anhidro, de manera que no se emplee sustancias que compitan con los alimentos, sustancias que pueden ser: residuos madereros, residuos del maíz, reciclados de papel, etc.

Hacer simulaciones previas en relación al VAN, TIR y B/C, para contrastar costos, gastos, etc.

Realizar comparaciones de proyectos de Instalaciones de Plantas que hay en otros países.

BIBLIOGRAFÍA.

1. **BRANAN, C. (2000).** Manual de Soluciones Prácticas para el Ingeniero Químico, Editorial Mc Graw –Hill, 2da Edición, México.
2. **CARBONEL, J. (1995).** Proyectos Agroindustriales, Consejo departamental de Lima. Colegio de Ingenieros del Perú. Lima.
3. **CARRASCO, S. (2006).** Metodología de la Investigación Científica, Editorial San Marcos, 1ra Edición, Lima-Perú.**GEANKOPLIS, C. (1998).** Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias, Editorial CECSA, 3ra Edición, México.
4. **CUERVO, L. (2001).** Lignocelulosa Como Fuente de Azúcares Para la Producción de Etanol, Centro de Investigación en Biotecnología UAEM, México.
5. **JIMÉNEZ, A. (2003).** Diseño de Procesos en Ingeniería Química, Reverté Editores, México.
6. **McCABE & SMITH (2002).** Operaciones Básicas de Ingeniería Química, 3ra Edición, Editorial Reverté, Argentina.
7. **PERRY, J. (2001).** Manual del Ingeniero Químico, Editorial Mc Graw – Hill, 7ma Edición. Tomo IV.

8. **SAAVEDRA, J. (2006).** Producción de Etanol, Empresa Agroindustrial Casa Grande, Trujillo.

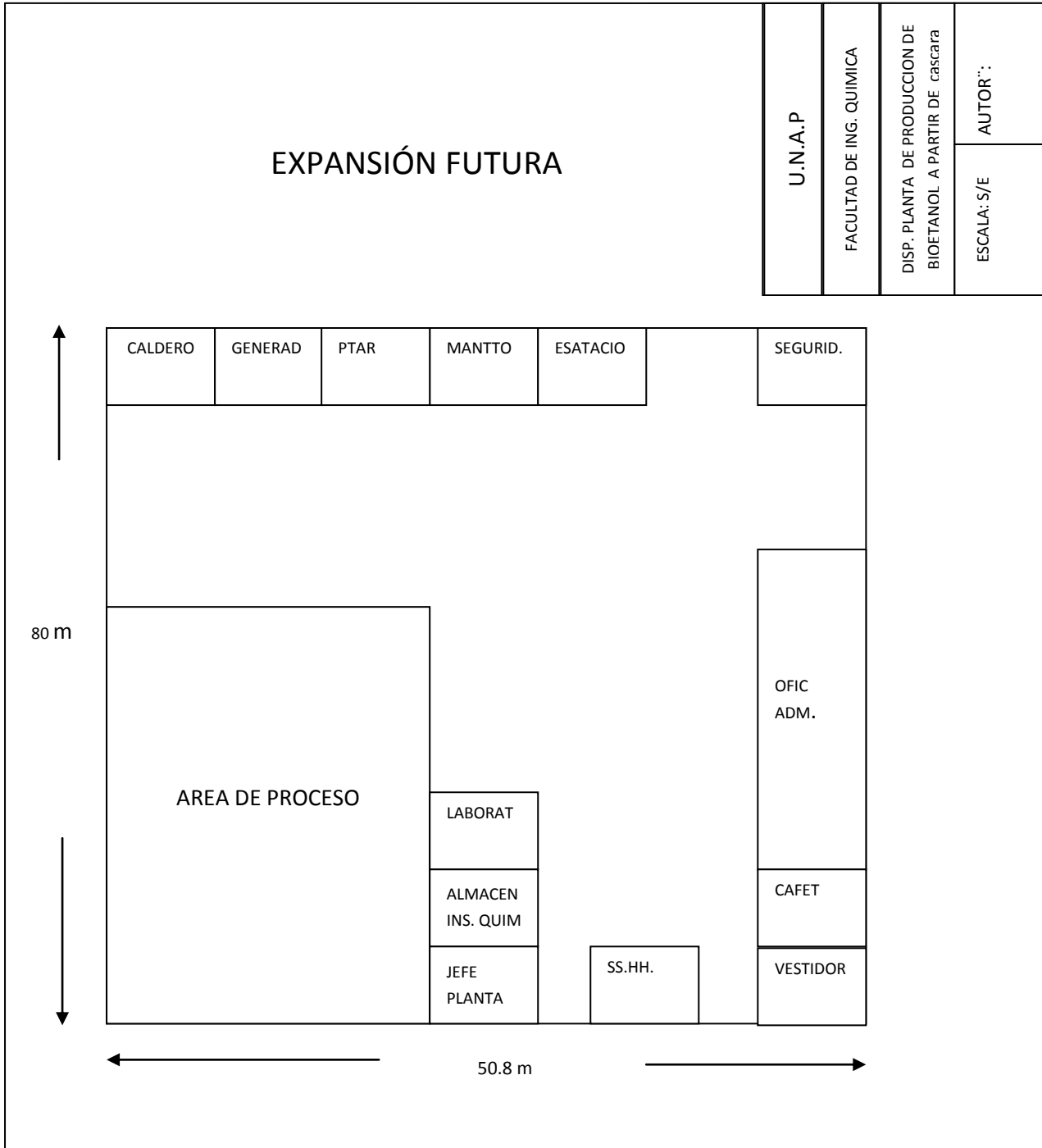
9. **STUPIELLO, J. & MARINO, E. (2004).** Destilación – Rectificación Cooperativa Central de los Productores de Azúcar y Alcohol del Estado de Sao Paulo – Brasil.

10. **TREYBAL, R. (2000).** Operaciones de Transferencia de Masa, Editorial Mc Graw –Hill, 2da Edición, México.

11. **VALDERRAMA, S. (2006).** Pasos para la Elaboración de Proyectos y Tesis de Investigación Científica, Editorial San Marcos, 1ra Edición, Lima-Perú.

12. **VALVERDE, A. (2007).** Analisis comparativo de las características fisicoquímicas de la cascarilla de arroz, Universidad Tecnologica de Pereira, México.

DISTRIBUCION Y ARREGLO DE LA PLANTA



ANEXO: PRODUCCION DE ARROZ POR AGENCIAS AGRARIAS (DRAL)

PROVINCIA	2009	2010	2011
Alto Amazonas			
Cosecha: has	7626	6573	8338
Rend	2995.93	2903	3358
Producción	22847	19084	28001

PROVINCIA	2009	2010	2011
Datem Marañón			
Cosecha: has	1680	1582	1911
Rend	2616	2680	2989.01
Producción	4396	4240	5712

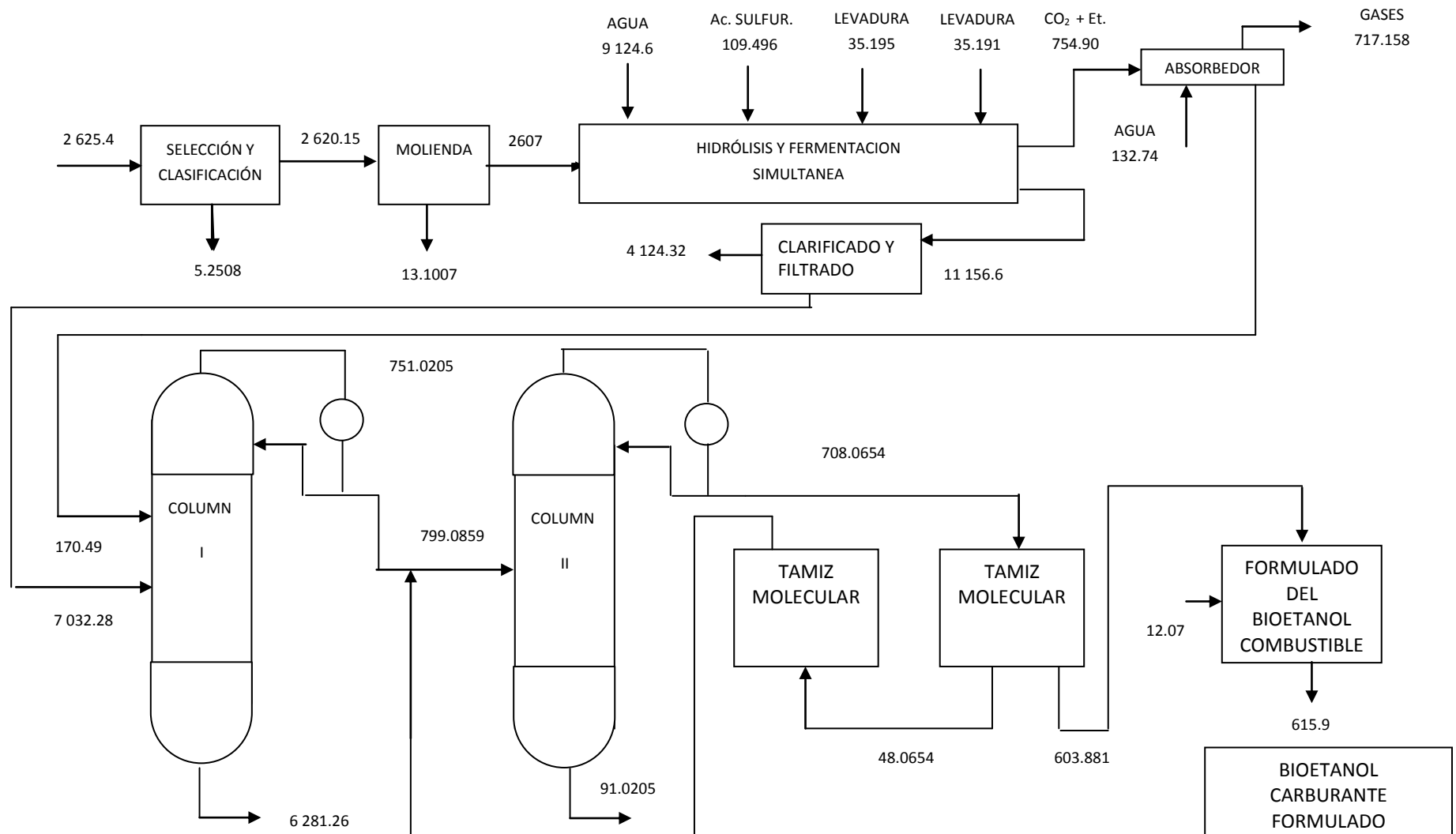
PROVINCIA	2009	2010	2011
Loreto			
Cosecha: has	4696	3729	3265
Rend	2763	2763	3026
Producción	11346	6282	8644

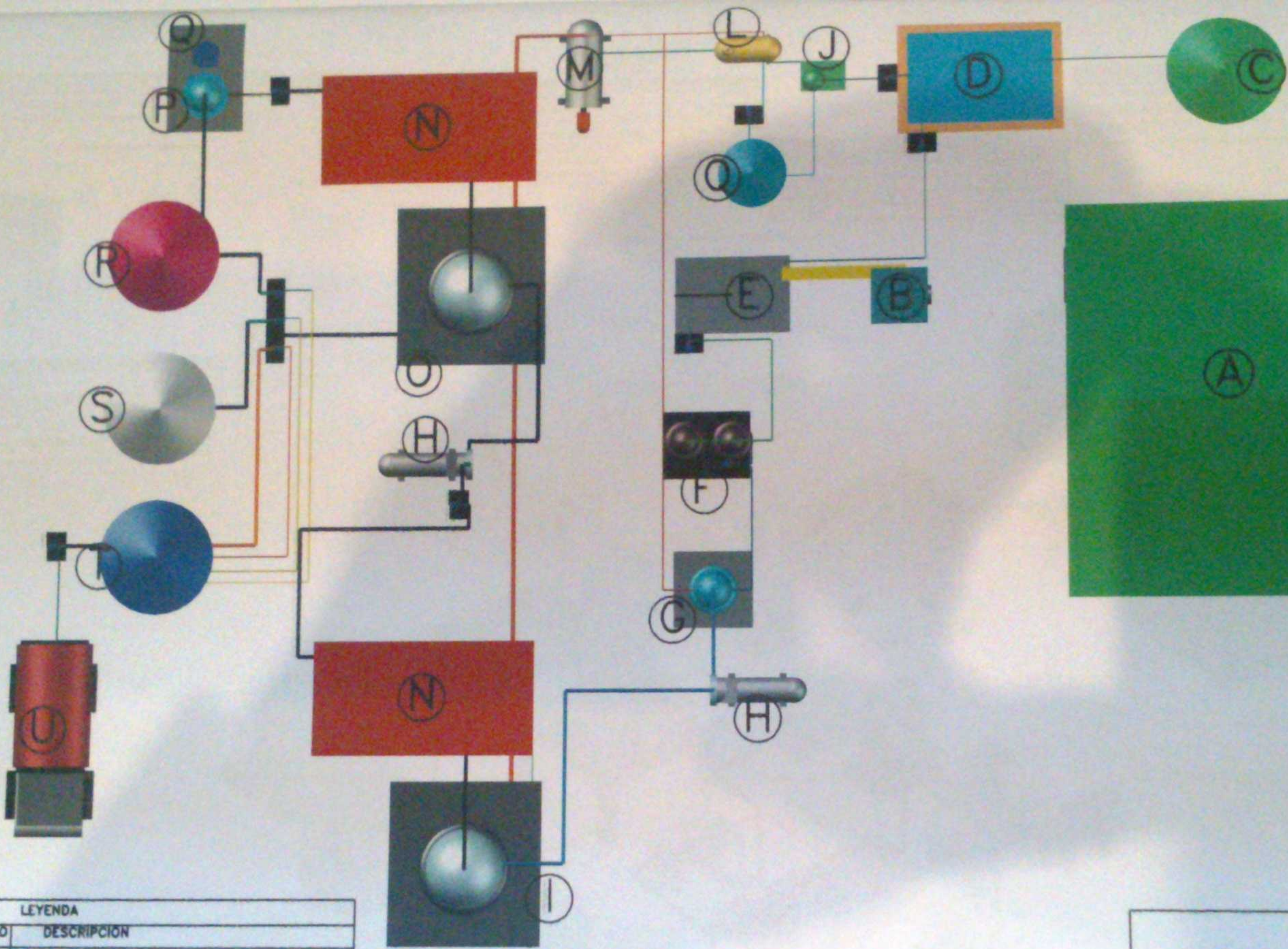
PROVINCIA	2009	2010	2011
Ramón Castilla			
Cosecha: has	1753	1962	446
Rend	2761	2681	2704
Producción	4841	5261	1206

PROVINCIA	2009	2010	2011
Requena			
Cosecha: has	3581	3519	3397
Rend	2879	2867	2859
Producción	10312	9057	9715

Provincia	2009	2010	2011
Maynas			
Cosecha: has	10365	11365	11443
Rend.	2785	2670	2679
Producción	28863	25731	25307

Provincia	2009	2010	2011
Ucayali			
Cosecha: has	6149	7500	7800
Rend.	2816	5728	3218
Producción	16402	16263	19240

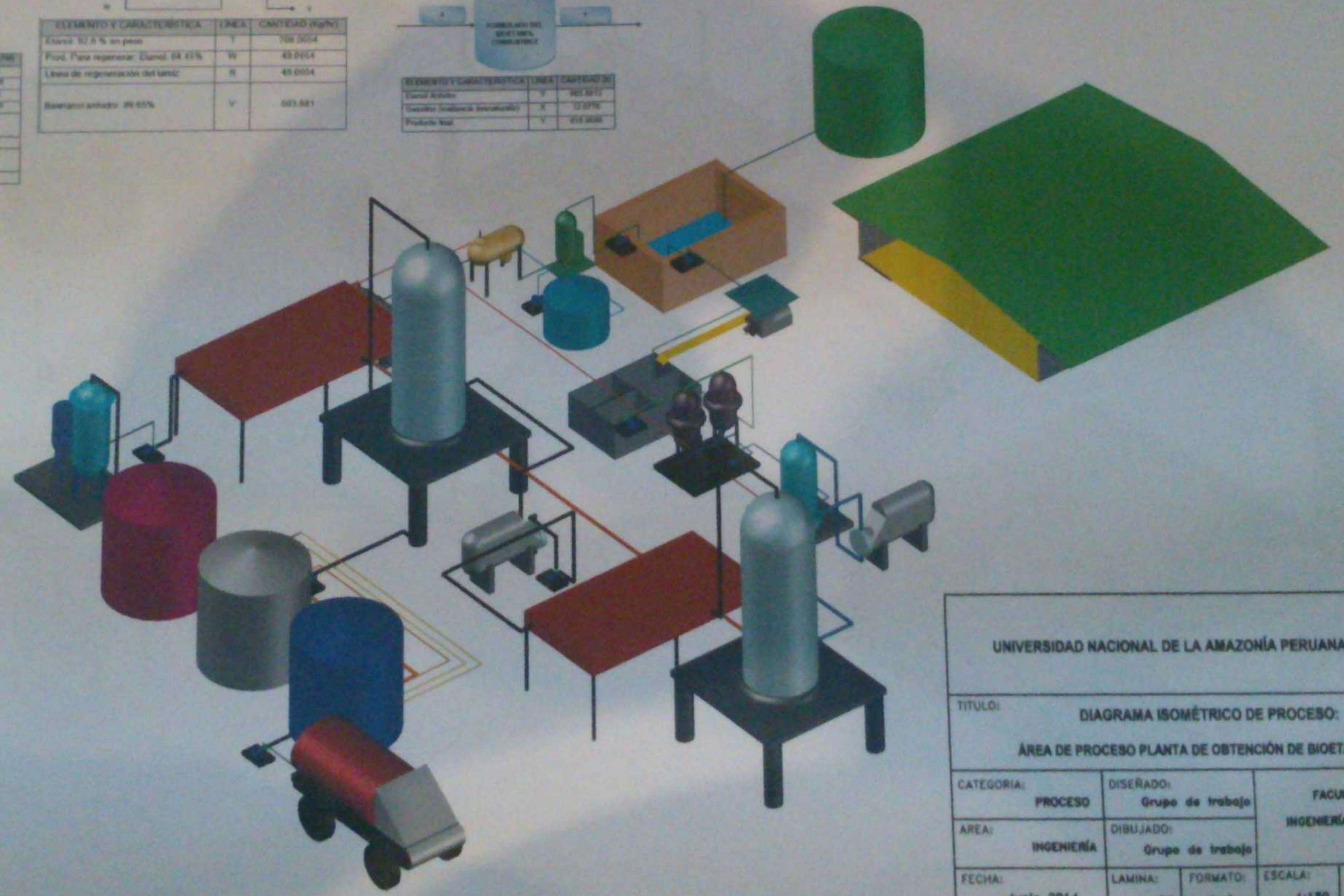
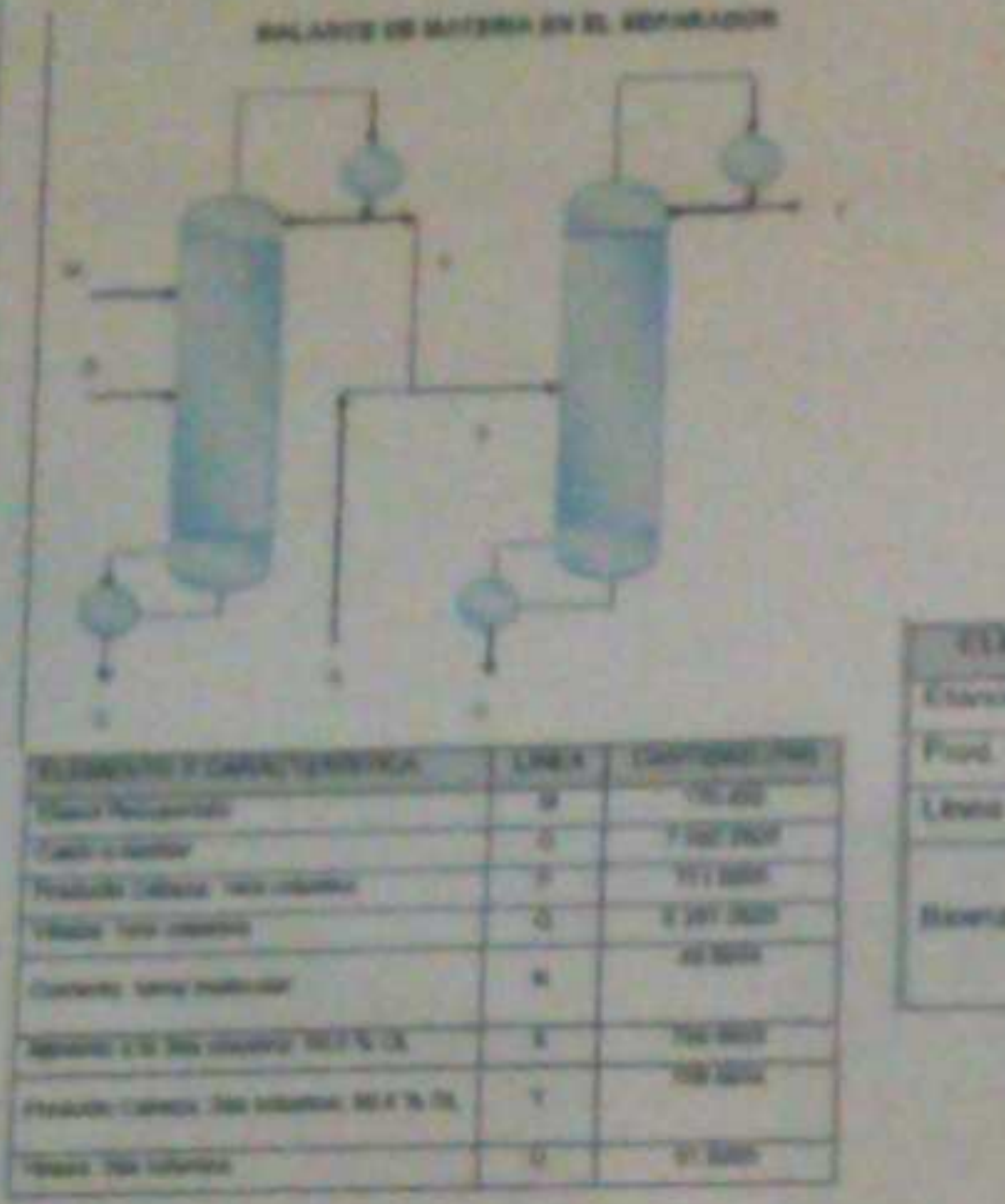
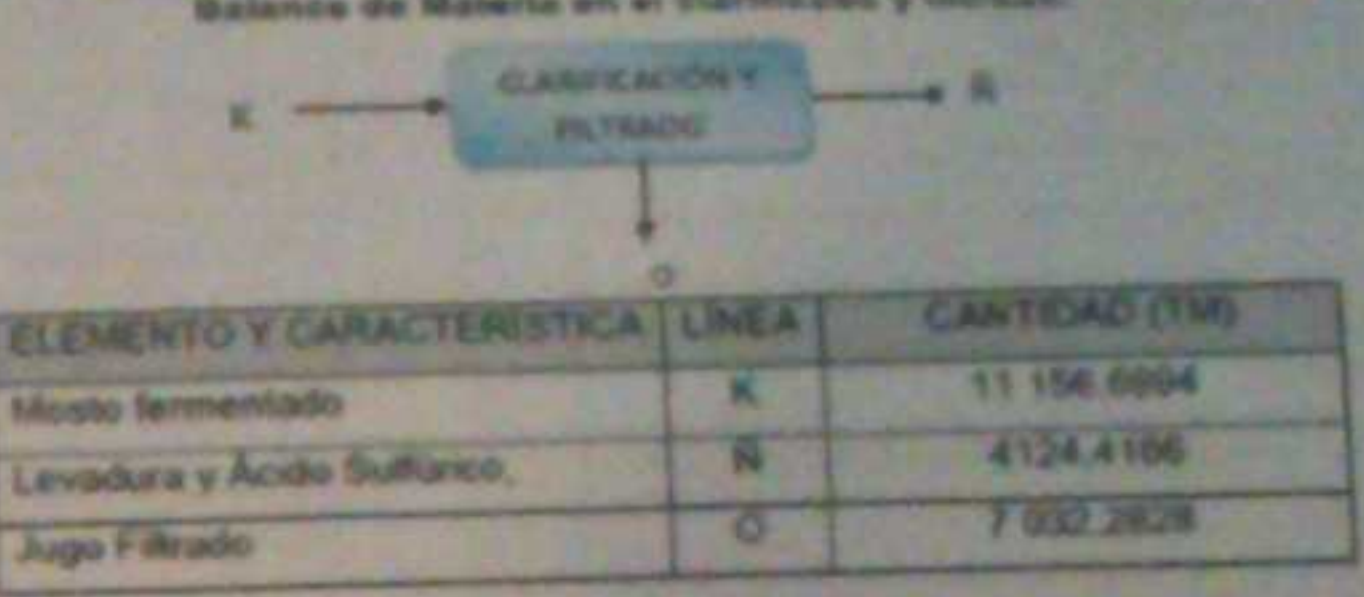
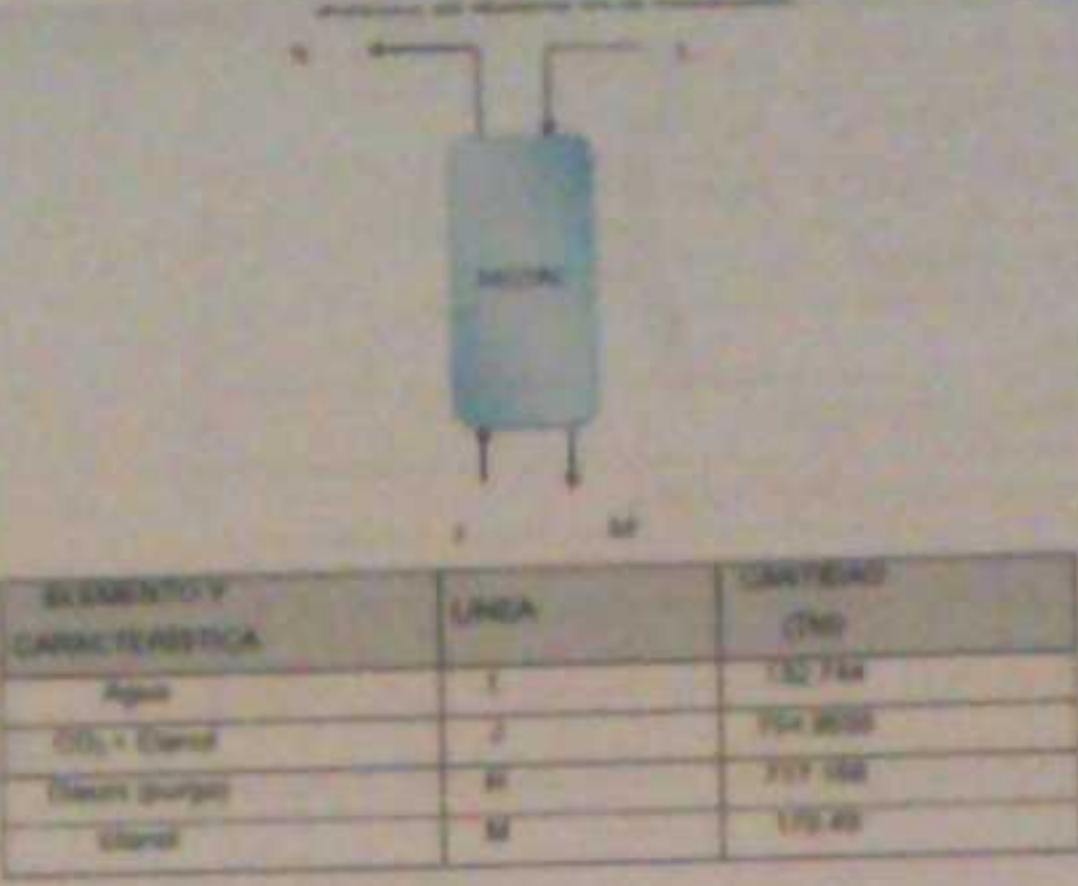
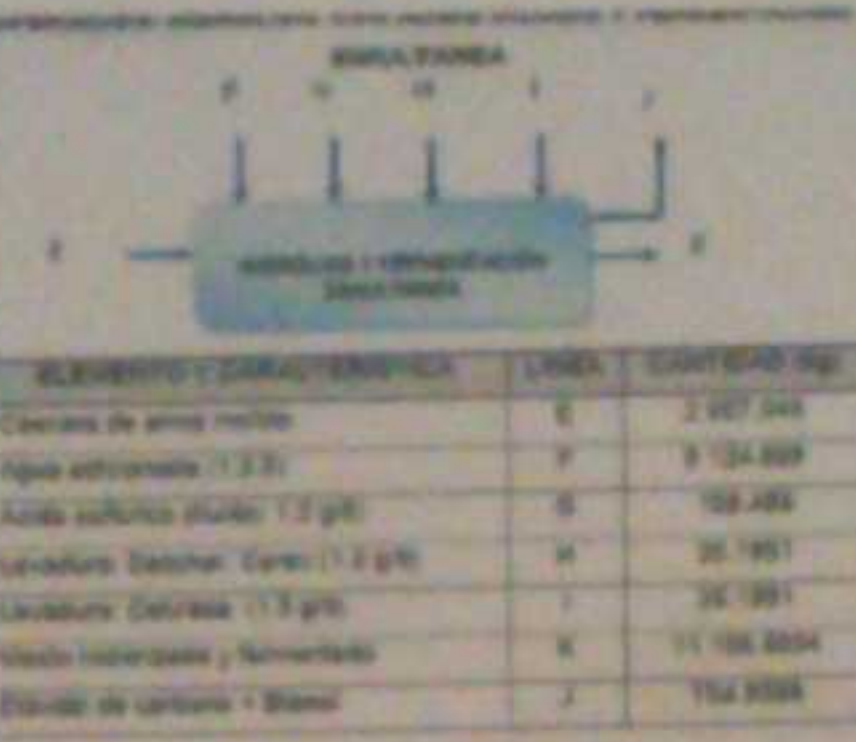
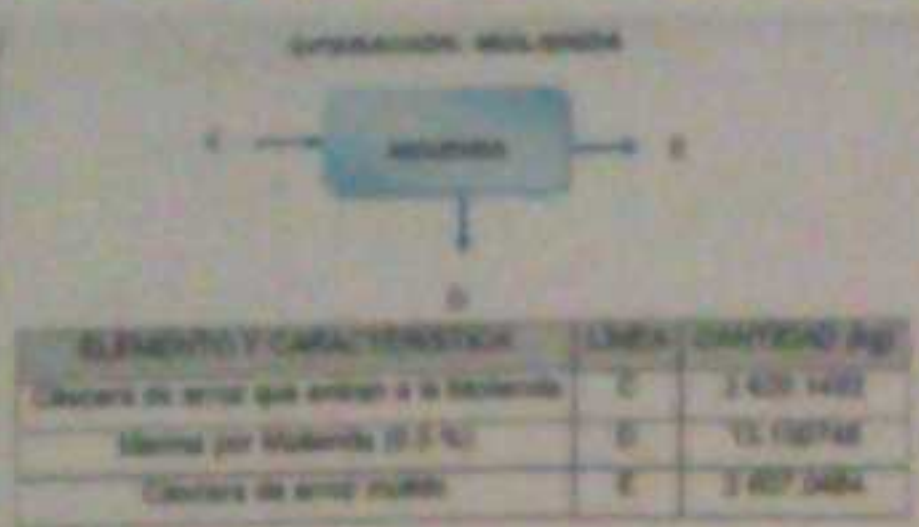
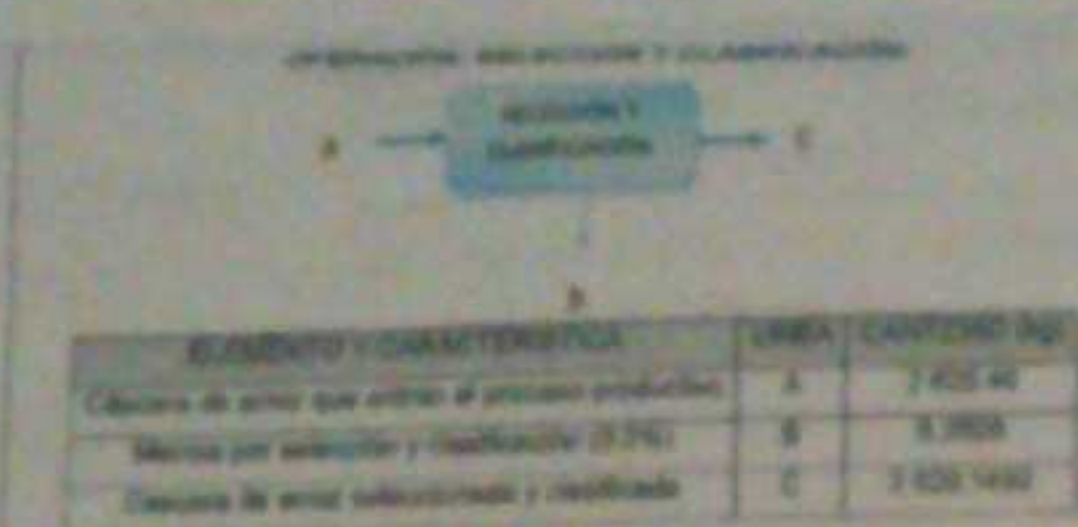




LEYENDA	
TITULO	DESCRIPCIÓN
A	Almacenamiento materia Prima
B	Molino de martillo (selección y clasificación)
C	Agua principal SS.II Y SS.HH.
D	Agua tratada a SS.II.
E	Reactor CSTR(equipo hidrólisis fermentación)
F	Filtro rotativo al vacfo
G	Equipo de absorción
H	Rehervidor
I	Columna de Desifilación
J	Equipo Ablandador
K	Tanque de almacenamiento de agua blanda
L	Deaerador

LEYENDA	
TITULO	DESCRIPCIÓN
M	Caldera
N	Condensador (aerorefrigerante)
O	Columna de Rectificación
P	Tamiz Molecular
Q	Regenerador de Tamiz Molecular
R	Tanque almacenamiento etanol anhidro
S	Tanque almacenamiento diesel 2
T	Tanque almacenamiento bioetanol carburante
U	Distribución de producto

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA				
TITULO: DIAGRAMA ISOMÉTRICO DE PROCESO:				
ÁREA DE PROCESO PLANTA DE OBTENCIÓN DE BIOETANOL				
CATEGORIA:	PROCESO	DISEÑADO:	Grupo de trabajo	
AREA:	INGENIERÍA	DIBUJADO:	Grupo de trabajo	
FECHA:	Junio 2014	LAMINA:	01	FORMATO: A-4
ESCALA:	1:150	REVISIÓN:	A	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA									
TÍTULO: DIAGRAMA ISOMÉTRICO DE PROCESO:									
ÁREA DE PROCESO PLANTA DE OBTENCIÓN DE BIOETANOL									
CATEGORÍA:	PROCESO	DISEÑADO:	Grupo de trabajo	FACULTAD INGENIERÍA QUÍMICA					
ÁREA:	INGENIERÍA	DIBUJADO:	Grupo de trabajo						
FECHA:	Junio 2014	LAMINA:	01	FORMATO:	A-4	ESCALA:	1:150	REVISIÓN:	A