

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL DE HARINA A PARTIR DE LA SEMILLA DE SORGO (*Sorghum bicolor* L.), EN LA REGIÓN LORETO”.

TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO QUÍMICO.

PRESENTADO POR:

Bach. GUERRERO OLIVEIRA, JERICO BRAY

Bach. HIDALGO CERRON, FEDERICO SIMON

ASESOR: Ing. Mg. JORGE ARMANDO VÁSQUEZ PINEDO.

COASESOR: Ing. MIGUEL ANGEL CORNELIO CHUJUTALLI.

IQUITOS – PERÚ
2016

MIEMBROS DEL JURADO



.....
ING°. HUGO EMERSON FLORES BERNUY.

**Presidente
CIP:32142**



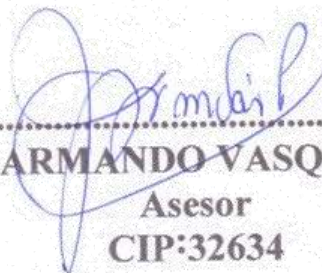
.....
ING°. JOSÉ MANUEL PÉRDIZ DÁVILA.

**Miembro
CIP:28256**



.....
ING°. KOSSETH MARIANELLA BARDALES GRANDEZ.

**Miembro
CIP:105537**



.....
ING°. JORGE ARMANDO VASQUEZ PINEDO Mg.

**Asesor
CIP:32634**



.....
ING°. MIGUEL ANGEL CORNELIO CHUJUTALLI

**Co – Asesor
CIP:160108**

DEDICATORIAS

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

AGRADECIMIENTOS

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

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

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

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

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADO Y ASESOR.....	i
DEDICATORIAS.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
PÁGINA DE CONTENIDO.....	iv
RESUMEN.....	xvi
ANTECEDENTES.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	xx
OBJETIVOS.....	xxiii
JUSTIFICACIÓN.....	xxiv
ESTRUCTURA	
Capítulo I: ESTUDIO DE MERCADO	01
1.1 Características del mercado	01
1.2 Área geográfica del mercado.....	02
1.3 Características del producto	02
1.3.1 Definición del producto	02
1.3.2 Usos y especificaciones	08
1.4 Estudio de la oferta.....	09
1.4.1 Principales ofertantes	09
1.4.2 Cantidades ofertadas (Histórica)	09
1.4.3 Estimado de la oferta futura.....	10
1.4.4 Perspectiva de la oferta	12
1.5 Estudio de la demanda.....	12
1.5.1 Mercado objetivo	13
1.5.2 Descripción del mercado objetivo.....	13
1.5.3 Cantidades demandadas (Históricas).....	13
1.5.4 Estimado de la demanda futura.....	14
1.5.5 Perspectiva de la demanda	16
1.6 Sistema de comercialización y precios.....	16
1.6.1 Canales de comercialización actual y propuestos	17
1.6.2 Análisis del precio.....	19

1.7	Balance Oferta-Demanda	20
1.8	Determinación de la demanda del proyecto	21
Capítulo II: TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN		22
2.1	Tamaño de planta.....	22
2.1.1	Capacidad de producción	24
2.1.2	Programa de producción	24
2.1.3	Tamaño elegible	25
2.2	Localización del proyecto	25
2.2.1	Factores locacionales.....	26
2.2.2	Localización elegida	28
Capítulo III: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....		31
3.1	Estudio de la materia prima	31
3.1.1	Consideraciones preliminares	31
3.2	Características de la materia prima	34
3.2.1	Propiedades cualitativas	34
3.2.1.1	Propiedades físicas	34
3.2.1.2	Propiedades químicas	35
3.2.2	Propiedades cuantitativas	37
3.2.2.1	Ubicación.....	37
3.2.2.2	Disponibilidad	37
3.2.2.3	Temporalidad y Perecibilidad.....	38
3.2.2.4	Coefficientes técnicos de conversión.....	39
3.3	Descripción del Proceso productivo.....	39
3.3.2	Diagrama de flujo del proceso productivo.....	43
3.3.3	Balance de materia y energía	46
3.3.4	Diseño y especificaciones de maquinarias y equipos..	49
3.4	Distribución de planta	55
3.4.1	Terreno y área necesaria.....	61
3.4.2	Plano de distribución	63
Capítulo IV: ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO		70
4.1	Organigrama.....	72
4.2	Plantilla de Personal.....	73
4.3	Funciones generales	74
4.3.1	Área administrativa.....	74
4.3.2	Contabilidad.....	75
4.3.3	Secretaría Ejecutiva.....	75
4.3.4	Área de producción	75

4.3.5	Área de comercialización.....	76
-------	-------------------------------	----

Capítulo V: INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO 77

5.1	Inversiones del proyecto.....	77
5.1.1	Inversión fija (tangibles e intangibles).....	78
5.1.2	Capital de trabajo.....	80
5.1.3	Estructura de la inversión.....	81
5.1.4	Programa de inversión del proyecto.....	82
5.1.5	Monto total de inversión	84
5.2	Financiamiento del proyecto.....	84
5.2.1	Financiamiento de la inversión	84
5.2.2	Características y condiciones del financiamiento	85
5.2.3	Estructura del financiamiento	85

Capítulo VI: PRESUPUESTO DE CAJA..... 86

6.1	Ingresos del proyecto.....	86
6.1.1	Plan de producción.....	86
6.1.2	Ingresos del proyecto.....	87
6.2	Egresos de proyecto.....	87
6.2.1	Costos de fabricación.....	88
6.2.2	Gastos del período (gastos de operación y financieros)	89
6.2.3	Presupuesto total del costo de producción.....	95
6.2.4	Punto de equilibrio.....	95

Capítulo VII: EVALUACIÓN DEL PROYECTO..... 100

7.1	Indicadores de evaluación	100
7.1.1	Valor actual neto (VAN).....	101
7.1.2	Tasa interna de retorno (TIR).....	101
7.1.3	Relación beneficio /costo (BC).....	102
7.1.4	Período de recuperación de la inversión	102
7.2	Evaluación económica.....	103
7.3	Evaluación financiera	104

Capítulo VIII: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 107

8.1	Introducción	107
8.2	Metodología.....	108
8.3	Marco legal.....	109

8.4	Descripción del proyecto	116
8.5	Características del área de influencia.....	117
8.6	Caracterización, identificación y predicción de los Impactos de la alternativa seleccionada.....	119
8.7	Matrices de identificación y valoración de impactos ambientales.....	124
8.8	Evaluación del impacto ambiental.....	126
8.9	Medidas de mitigación.....	132

CONCLUSIONES.....	139
--------------------------	------------

RECOMENDACIONES.....	140
-----------------------------	------------

BIBLIOGRAFÍA.....	141
--------------------------	------------

ANEXOS.....	144
--------------------	------------

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Grafico N°01	
Oferta futura de Harina de semilla de sorgo en la Región Loreto. Periodo 2016 – 2028	12
Grafico N°02	
Demanda futura de Harina de semilla de sorgo en la Región Loreto. Periodo 2016 – 2028	16
Grafico N°03	
Proyección del balance oferta-demanda de Harina de semilla de sorgo en la región Loreto periodo 2016- 2028.....	17
Grafico N°04	
Organigrama estructural de la empresa.....	73
Grafico N°05	
Punto de equilibrio.....	98

ÍNDICE DE ESQUEMAS

Esquema N°01	Canales actuales de comercialización de Harinas.....	17
Esquema N°02	Canales propuestos de comercialización para el proyecto.....	18
Esquema N°03	Proceso de tratamiento de aguas industriales.....	134

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura N°01 Planta de sorgo.....	31
Figura N°02 Semilla de sorgo.....	33

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N°01 Características fisicoquímicas de la harina de trigo.....	08
Cuadro N°02 Características fisicoquímicas de la Harina de semilla de sorgo (Sorghum bicolor L).....	09
Cuadro N°03 Oferta histórica de Harina de Semilla de Sorgo en la Región Loreto. Periodo 2011- 2015.....	10
Cuadro N°04 Coeficientes de ajuste de las ecuaciones de regresión para el cálculo de la oferta futura de Harina de semilla de sorgo.....	10
Cuadro N°05 Proyección de la oferta de Harina de semilla de sorgo en la región Loreto. Periodo 2016-2028.....	11
Cuadro N°06 Demanda histórica de Harina de semilla de sorgo en la Región Loreto. Periodo 2011-2015.....	14
Cuadro N°07 Coeficientes de ajuste de las ecuaciones de regresión para el cálculo de la demanda futura de Harina de semilla de sorgo.....	14
Cuadro N°08 Proyección de la demanda de Harina de semilla de sorgo en la Región Loreto. Periodo 2016-2028.....	15
Cuadro N°09 Precio histórico de Harina periodo 2011-2015.....	19
Cuadro N°10 Resumen del balance oferta–demanda de Harina de semilla de sorgo en la región Loreto. Periodo 2016-2028.....	20
Cuadro N°11 Programa de Producción.....	25
Cuadro N°12 Factores de localización.....	26

Cuadro N° 13	Valor nutricional de la semilla de sorgo.....	36
Cuadro N°14	Disponibilidad de semilla de sorgo en el País (TM).....	38
Cuadro N°15	Coeficientes Técnicos de Conversión.....	39
Cuadro N°16	Resumen de Balance de materia en selección.....	47
Cuadro N°17	Resumen de Balance de materia en el lavado.....	47
Cuadro N°18	Resumen de Balance de materia en secado de semillas de sorgo.....	47
Cuadro N°19	Resumen de Balance de materia en molienda de harina semillas de sorgo.....	48
Cuadro N°20	Resumen de Balance de materia en tamizado de harina semillas de sorgo.....	48
Cuadro N°21	Resumen de Balance de materia en empaçado harina.....	48
Cuadro N°22	Resumen de Balance de Energía en el secado Harina.....	49
Cuadro N°23	Resumen de Balance de Energía en el Caldero-secado.....	49
Cuadro N°24	Distribución de áreas de los ambientes de la planta industrial.....	60
Cuadro N°25	Distribución de la planta industrial de producción de Harina.....	61
Cuadro N°26	Resumen de controles requeridos para la planta de Harina.....	65
Cuadro N°27	Identificación de tuberías.....	68
Cuadro N°28	Inversión total del proyecto.....	78

Cuadro N°29	Inversión Fija Total.....	79
Cuadro N°30	Composición de activos tangibles.....	79
Cuadro N°31	Composición de activos intangibles.....	79
Cuadro N°32	Capital de trabajo.....	80
Cuadro N°33	Estructura de la inversión.....	81
Cuadro N°34	Cronograma de inversión del proyecto.....	83
Cuadro N°35	Características del financiamiento.....	85
Cuadro N°36	Estructura de financiamiento (US \$).....	85
Cuadro N°37	Programa de producción (TM/Año).....	87
Cuadro N°38	Ingresos por ventas (\$).....	87
Cuadro N°39	Costos directos (U.S \$.).....	88
Cuadro N°40	Costos indirectos (U.S \$.).....	89
Cuadro N°41	Total costo de fabricación (U.S \$).....	89
Cuadro N°42	Gastos de venta (U.S \$).....	90
Cuadro N°43	Total gastos Generales y de administración (U.S \$)	90
Cuadro N°44	Total gastos de operación (U.S \$).....	90
Cuadro N°45	Condiciones del financiamiento.....	91
Cuadro N°46	Forma de pago de financiamiento (U.S \$).....	92
Cuadro N°47	Resumen del financiamiento (U.S \$).....	93
Cuadro N°48	Depreciación y amortización de la deuda de intangibles.....	94
Cuadro N°49	Otros gastos (U.S \$).....	94
Cuadro N°50	Resumen de egresos (U.S \$).....	95
Cuadro N°51	Presupuesto total de costo de producción (U.S \$).....	96
Cuadro N°52	Costos para la curva de equilibrio (AÑO 3).....	96

Cuadro N°53	Flujo de Caja Proyectado	99
Cuadro N°54	Costo de capital del inversionista-Condiciones del Financiamiento.....	103
Cuadro N°55	Costo de oportunidad de capital para el inversionista.....	103
Cuadro N°56	Cálculo del costo del capital del inversionista.....	103
Cuadro N°57	Estado de pérdida y ganancia (U.S \$).....	104
Cuadro N°58	Flujo de caja proyectada (U.S \$).....	104
Cuadro N°59	Flujo de caja económica.....	105
Cuadro N°60	Calculo del van (US \$).....	105
Cuadro N°61	Cálculo de la tasa interna de retorno económico.....	106
Cuadro N°62	Población área de influencia.....	117
Cuadro N°63	Actividades económicas.....	118
Cuadro N°64	Probabilidad vs. Consecuencia.....	120
Cuadro N°65	Matriz de identificación de Impactos Ambientales.....	127
Cuadro N°66	Escala de valores para cuantificación de Impacto Ambiental.....	128
Cuadro N°67	Escala de valores para cuantificación de Impacto Ambiental.....	128
Cuadro N°68	Matriz de severidad de impactos ambientales.....	131

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 01	Análisis de la oferta (Harina).....144
ANEXO 02	Análisis de la demanda (Harina).....147
ANEXO 03-a	Balance de materia151
ANEXO 03-b	Balance de energía.....154
ANEXO 03-c	Equipos principales.....156
ANEXO 03-d	Equipos auxiliares.....167
ANEXO 03-e	Cálculo para el terreno y áreas necesarias.....170
ANEXO 03-f	Cálculo del consumo de energía eléctrica.....173
ANEXO 04	Modelo de convenio para asegurar el suministro de materia prima.....178
ANEXO 05	Plan de manejo de residuos.....183

RESUMEN

En el presente trabajo, se realizó el estudio de mercado en la región Loreto, determinándose una demanda insatisfecha de 451,3449 TM/Año de Harina de semilla de sorgo.

Se estableció un tamaño de planta de 765,0485 TM/año de Harina de semilla de sorgo para lo cual se requerirá 942,2940 TM/Año de semilla de sorgo (***Sorghum bicolor L.***) y se localizó su ubicación en el departamento de Loreto, distrito de san Juan Bautista.

Se realizó balance de materia en cada etapa del proceso productivo determinándose que por cada tanda en el proceso (turno de 8 horas), se requerirá 3140,9799 kg/turno de semilla de sorgo (***Sorghum bicolor L.***), para obtener 2550,1241 TM de Harina de semilla de sorgo, obteniéndose un rendimiento del 81,19% para la harina de semilla de sorgo. De la misma manera se realizaron cálculos de consumo y pérdidas de energía en cada operación unitaria estimándose que para una tanda de producción (un turno) el consumo total de vapor es 697,0075 Kg, con un requerimiento de calor de 483984,54 Kcal y un requerimiento total de energía eléctrica de 79,38 KW/turno de 8 horas.

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

Se determinó la inversión total del proyecto que asciende a US\$ 170 020,59 la cual será financiada por COFIDE (PROPEM-CAF)-BANCO CONTINENTAL hasta un monto que asciende a U.S\$ 153 018,53.

Se evaluó técnica y económicamente el proyecto obteniéndose los siguientes resultados: VAN U.S\$ 44 356,10; TIR U.S\$ 13,30% y relación Costo/Beneficio (B/C) de 1,26 así mismo se determinó que el periodo de recuperación de la inversión será de 4,31 años

ANTECEDENTES

Las harinas y almidones naturales son productos con demanda creciente en el mercado nacional e internacional requerido principalmente para cubrir los requerimientos de materias primas e insumos de las industrias alimentarias y no alimentarias. **(1), (12).**

Se denomina harinas a las sustancias amiláceas, que se obtiene de cereales y tubérculos cuya diferencia en la calidad del producto está en la forma de los granos amiláceos **(2), (3), (4), (6), (8), (9) y (11).**

El Sorgo (*Sorghum bicolor* L.), es un cereal y sus granos están considerado a nivel mundial, como el quinto cereal más importante del mundo, después del trigo, el arroz, el maíz y la cebada, debido a que presenta un contenido proteico casi igual y comparable al maíz y al trigo; así mismo, es una fuente rica en vitamina B, minerales y carbohidratos. (FAO 2013)

Es una planta muy resistente a zonas agroecológicas caracterizadas por la escasez de precipitaciones y por la sequía, donde es inadecuada la producción de otros cereales. Adicionalmente, tolera el calor y la salinidad mejor que el maíz y puede crecer en una amplia variedad de suelos, con un aporte limitado de nutrientes. **(5), (7) y (10)**

Trabajos importantes desarrollados por la UNAP y el IIAP, a nivel de investigación básica referentes al cultivo, producción y procesamiento de este recurso de flora nos muestran resultados favorables logrados, entre ellos tenemos:

CHURANGO, (1975). Realizó el estudio comparativo de 11 variedades de Sorgo granífero en la zona alta de Iquitos. Obtuvo rendimiento de 4 025 kg/ha en los terrenos de zungarococha de propiedad de la UNAP.

DÍAZ, (1976). Realizó el estudio de evaluación de rendimiento de Sorgo granífero en soca en la zona de Iquitos.

RIVA, (1992). Realizó el estudio comparativo de cinco variedades de sorgo granífero en terrenos de altura de la zona de Iquitos de propiedad del IIAP en el centro de investigaciones de “Ahlpahuayo” km-20 carretera Iquitos-Nauta obtuvo rendimiento de 722,23 kg/ha.

PEZO, (2000). Realizó el estudio de elaboración de fideos utilizando harina pre cocida de frejol (*Phaseolus vulgaris*) variedad ucayalino como sustituto parcial de la harina de trigo.

DÁVILA, (2014). Realizó el estudio de obtención de harina a partir de la semilla del *Sorghum bicolor* L. (maíz de guinea) para su aplicación como harina sucedánea en la panificación – Iquitos.

También existen proyectos a nivel de pre factibilidad realizados en la UNAP sobre la instalación de plantas industriales de obtención de harina de diversos recursos de flora de la amazonía, entre ellos tenemos:

BOULLOSA, (1972). Determinó a nivel de pre factibilidad la rentabilidad de la instalación de una planta para la elaboración de harina a partir de plátano.

RIVERA, (1981). Determinó a nivel de pre factibilidad la rentabilidad de la instalación de una Planta para la fabricación de harina de sangre de vacuno en la ciudad de Iquitos

FLORES, (2001). Determinó a nivel de pre factibilidad la rentabilidad de la instalación de una Planta de obtención de harina de semilla de soya en la ciudad de Iquitos.

RIVERA, (2001). Determinó a nivel de pre factibilidad la rentabilidad de la instalación de una Planta de harina de pijuayo (*Bactris gasipaes* HBK.) en la ciudad de Iquitos.

CHAVEZ, (2007). Determinó a nivel de pre factibilidad la rentabilidad de la instalación de una Planta Industrial de harina de semilla de pan del árbol (*Artocarpus communis* F.).

ARCE, (2008). Determinó a nivel de pre factibilidad la rentabilidad de la instalación de una Planta industrial para obtener harina a partir de la sachapapa blanca (*Dioscorea trifida* L.F.) en la Región Loreto.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la demanda de alimentos ha crecido y en un futuro cercano se prevé una crisis alimentaria, esto nos obliga a buscar nuevas alternativas que garanticen el abasto de alimentos a una población en constante aumento.

Los precios de los cereales (maíz, arroz y trigo) durante los años 2012 y 2013, se han incrementado más de tres veces, registrándose disturbios relacionados con los alimentos en más de 20 países. Si la carrera alcista de los precios del trigo, maíz y soya, no aminoraran su marcha estas alzastendrán un impacto en el mercado local durante los próximos años, sobre todo en las poblaciones más vulnerables. (FAO 2012)

En el Perú, durante el año 2009, la venta de harina de trigo ascendieron a 1 071 963 TM, mostrando un crecimiento de 3,2% respecto al 2008, de acuerdo al Ministerio de Agricultura. El precio local de la harina cayó 16% durante el 2009, luego del alza de 28% reportada en el 2008, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI 2011).

Así, el precio del saco de 50 kilogramos de harina industrial, pasó de un promedio de 108 Nuevos Soles en el 2008 a 90 Nuevos Soles en el 2009, mientras que las importaciones de trigo alcanzaron 1 512 629 TM en el 2009, resultado mayor en 1.4% respecto al 2008.

El 90% de la harina que se utiliza, para producir pan, es importada, lo que encarece el producto, por tanto se busca disminuir este índice de modo que el 50% de la harina utilizada sea peruana y entre el 20% ó 30% del insumo sea una harina producida de granos o cereales de origen peruano.

Por esta razón, el estado peruano, a través del ministerio del trabajo y promoción del empleo, ante el alza del trigo importado que encarece el pan, viene promoviendo el consumo de diferentes productos panificados con sustitución parcial de la harina de trigo por harinas de granos y cereales (sucedáneas), con la finalidad de que la población peruana cultive sus granos

y cereales, asegurando su alimentación, cuando en el mercado internacional los precios se incrementen.

Así también, busca destacar la potencialidad del pan como vehículo de prevención de enfermedades o de mala nutrición, difundir y promover la seguridad alimentaria del pan por la empresa formal.

A nivel regional no existe producción industrial de harina de trigo, solo existe productores artesanales de harinas sucedáneas a partir de semillas y raíces cuyos productos no garantizan una buena calidad del mismo por no contar con las garantías de certificación en salubridad, esto hace que la industria panificadora; principal demandante de este producto se abastezca totalmente de harinas importadas.

El ***Sorghum bicolor L. (sorgo)***, es un cereal y sus granos están considerado a nivel mundial, como el quinto cereal más importante del mundo, después del trigo, el arroz, el maíz y la cebada, debido a que presenta un contenido proteico casi igual y comparable al maíz y al trigo; así mismo, es una fuente rica en vitamina B, minerales y carbohidratos. (FAO 2013)

Es una planta muy resistente a zonas agroecológicas caracterizadas por la escasez de precipitaciones y por la sequía, donde es inadecuada la producción de otros cereales. Adicionalmente, tolera el calor y la salinidad mejor que el maíz y puede crecer en una amplia variedad de suelos, con un aporte limitado de nutrientes.

A nivel nacional el INEI reporta una producción de 94 TM de sorgo (***Sorghum bicolor L.***), para el año 2011, de 85 TM en los Departamentos de Lambayeque y 5 TM en la Libertad. La producción actual de sorgo podría reemplazar en un 0,069% a la harina de trigo importada. Existen pequeños productores de Sorgo (***Sorghum bicolor L.***), en la provincia de Lamas en el Departamento de San Martín, que no figuran en los reportes del INEI, ellos cultivan este cereal para alimento de animales menores y en menor proporción en la elaboración de harina tostada, para alimentar a niños de 2 a 6 meses de edad.

El presente proyecto plantea la industrialización de las semillas de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) orientado a la obtención de harina, lo cual permitiría aportar una nueva fuente de obtención de harinas; aparte de las tradicionales, convirtiéndose así en un aporte más al desarrollo integral de la región

OBJETIVOS:

GENERAL.

Efectuar el estudio a nivel de pre factibilidad para la instalación de una planta industrial de harina a partir de la semilla de sorgo (*Sorghum bicolor* L.). En la región Loreto.

ESPECÍFICOS.

- Analizar la oferta y demanda del producto harina.
- Determinar el tamaño y localización de la planta.
- Especificar el proceso productivo adecuado para la obtención de harina de semilla de sorgo y realizar los cálculos respectivos de ingeniería en cada etapa.
- Estimar el monto total de la inversión y su financiamiento.
- Determinar la evaluación técnica y económica del proyecto.
- Determinar el estudio de impacto Ambiental del proyecto

JUSTIFICACIÓN

Existen estudios a nivel de investigación sobre la obtención de productos amiláceos a partir de semillas raíces, hojas y tallos, (3) y (6), especialmente la obtención de harinas, que muestran resultados atractivos para posibles aprovechamiento de este recurso a escala industrial, de tal manera que satisfaga las necesidades básicas y urgentes de la población referente a la demanda de harinas para uso directo en la alimentación o como insumo en las industrias de productos alimentarios y no alimentarios. Sin embargo a pesar de ello, aún no existen proyectos de inversión a nivel de pre factibilidad o factibilidad, que permitan obtener y comercializar estos productos.

Actualmente nuestro país importa grandes volúmenes de harina de trigo orientada principalmente a satisfacer la demanda nacional de la industria panificadora y de otros sectores industriales. Esta demanda está en crecimiento; motivo por el cual se asegura que la harina obtenida a partir de las semillas de sorgo, podría cubrir en parte la demanda insatisfecha nacional la cual va en crecimiento paralelo al crecimiento de las industrias de alimentos (1), (3), (6), (14) y (15). A todo esto se suma que la actual política del gobierno está buscando impulsar el desarrollo industrial de las diferentes regiones del país, para lo cual a través de diversas instituciones (Gobiernos Regionales, ONGs, Bancos Comerciales, etc.), otorga líneas de crédito, con tasas de intereses bajos orientados a fomentar el desarrollo de estos proyectos.

Mediante el presente estudio de pre factibilidad se pretende realizar una evaluación comercial, técnica, legal ambiental y económica para la elección de una tecnología adecuada que permita producir harina de semilla de sorgo (***Sorghum bicolor L.***) en la región orientado principalmente a la industria panificadora y así reducir en parte el volumen de importación de harina; cuidando en todo momento nuestro medio ambiente y dando un uso racional

a nuestros recursos de flora de tal forma que pueda beneficiar a los agricultores regionales y población en general. Así mismo se pretende crear nuevas fuentes de trabajo ya sea de manera directa e indirecta.

CAPÍTULO I

ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado comprende el análisis de un conjunto de diversas situaciones y sucesos que se dan en torno a la oferta y demanda de un producto en un determinado tiempo y escenario, a fin de obtener información para desarrollar con éxito el proyecto deseado. Por eso es imprescindible su realización, por considerar que el mercado en general, es uno de los elementos primarios del funcionamiento de cualquier economía de los países. En este contexto analizaremos las características del mercado regional de harina a partir de la Semilla de Sorgo (*Sorghum bicolor* L.).

1.1. CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO

El mercado de harinas industriales registra un aumento promedio en ventas de 1,2% anuales. De esta cantidad, alrededor de 64% se destina a la industria panificadora, 27 % a la industria de fideos y 7% a la industria de galletas. Las ventas de esta industria poseen cierta estacionalidad, aumentando el volumen de las mismas entre el segundo y el cuarto trimestre debido al inicio del año escolar y a la elaboración de panetones (diciembre). (1), (3) y (5).

Actualmente en el mercado regional, en lo que respecta a las Harinas, se emplea como principalmente como materia prima en la industria de la panificación, la oferta está cubierta en su mayoría por productos elaborados en forma artesanal procedentes de las distintas provincias de la región, y de comercializadoras que traen del interior del país, de diferentes calidades (crudas, pre-cocidas, enriquecidas, etc.), el precio promedio en el mercado es de 1,89 nuevos soles por kilogramo; se venden a granel en bolsas plásticas de 50gr. A 5Kg. y en sacos de polietileno hasta 50 kg. de capacidad. (21).

1.2. ÁREA GEOGRÁFICA DEL MERCADO

El área geográfica del mercado para el presente proyecto corresponde a la región Loreto, que tiene área de 369 000 km² el cual en la actualidad se divide en 8 provincias:

1)	Maynas	Iquitos
2)	Alto Amazonas	Yurimaguas
3)	Datem del Marañón	San Lorenzo
4)	Loreto	Nauta
5)	Mariscal Ramón Castilla	Caballo cocha
6)	Requena	Requena
7)	Ucayali	Contamana
8)	Putumayo	San Antonio del estrecho

La población está constituida principalmente por las familias de niveles socioeconómicos medios y bajos, establecidos en las zonas urbanas, marginales y rurales. En Loreto se extrae más del 60% de la producción de petróleo del país, Además, tiene aserraderos, fábricas de laminado de maderas, papel y productos derivados (como jebe y aceites), la comercialización de bienes y servicios; y algunas industrias de alimentos (la industria de bebidas gasificadas, la industria panificadora, etc.).

En la zona baja se encuentran caña brava, sauce, palmera, palo de balsa, y palo rosa; en la zona media, oro, cuarzo, sal, carbón de piedra, caoba, cedro, castaña, cascarilla, caucho, canela, gutapercha, palo santo, etc.; en la zona alta, cedro, roble, alcanfor, nogal marfil vegetal y matapalo. En sus ríos abundan peces como el paiche, la gamitana y el boquichico.

1.3. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

1.3.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Harina. Es un polvo fino que se obtiene del cereal molido y de otros alimentos ricos en almidón que poseen constituyentes aptos para la formación de masas

(proteína - gluten), entre otros. La cantidad de proteínas es diferente en diversos tipos de harina, así como su influencia sobre el contenido de proteínas; y con ello, sobre la cantidad de gluten: es más refinada y blanca, al tener escaso volumen de gluten. Varía de acuerdo con el tipo de harina, se puede obtener harina de distintos cereales o alimentos, aunque la más habitual es la harina de trigo y la de mayor consumo en nuestro medio, seguido de la harina de otros cereales como la harina de cebada, maíz, quinua, siete semillas, polenta y otros. (3).

Según NTP 205.027:1986, la harina es el producto resultante de la molienda del grano limpio, sano y seco de trigo (*Triticum vulgare*, *Triticum durum*) maduro, entero o quebrado, con o sin separación parcial de la cascara.

Las harinas presentan la siguiente composición:

Almidón o glúcidos: 74 – 76 %

Gluten o prótidos: 3 – 11 %

Lípidos: 1 – 2 %

Agua: 11 – 14 %

Minerales: 1 – 2 %

Fuente: (7).

- **Almidón:**

Es el componente principal de la harina. Es un polisacárido de glucosa, insoluble en agua fría, pero aumentando la temperatura experimenta un ligero hinchamiento de sus granos. El almidón está constituido por dos tipos de cadena:

-Amilosa: polímero de cadena lineal.

-Amilo: pectina polímero de cadena ramificada.

Junto con el almidón, vamos a encontrar unas enzimas que van a degradar un 10% del almidón hasta azúcares simples, son la alfa y la beta amilasa. Estas enzimas van a degradar el almidón hasta dextrina, maltosa y glucosa que servirá de alimento a las levaduras durante la fermentación.

- **Gluten:**

La cantidad de proteínas varía mucho según el tipo de trigo, la época de recolección y la tasa de extracción. El gluten es un complejo de proteínas insolubles en agua, que le confiere a la harina de trigo la cualidad de ser panificable. Está formado por:

*Glutenina, proteína encargada de la fuerza o tenacidad de la masa.

*Gliadina, proteína responsable de la elasticidad de la masa. La cantidad de gluten presente en una harina es lo que determina que la harina sea fuerte o poco resistente es decir "floja". La harina fuerte es rica en gluten, tiene la capacidad de retener mucha agua, dando masas consistentes y elásticas, panes de buen aspecto, textura y volumen satisfactorios. La harina floja es pobre en gluten, absorbe poca agua, forma masas flojas y con tendencia a fluir durante la fermentación, dando panes bajos y de textura deficiente. No son aptas para fabricar pan pero si galletas u otros productos de repostería.

- **Lípidos:**

Las grasas de la harina proceden de los residuos de las envolturas y de partículas del germen. El contenido de grasas depende por tanto del grado de extracción de la harina. Mientras mayor sea su contenido en grasa más fácilmente se enranciará, no siendo posible ya su utilización.

- **Agua:**

La humedad de una harina, según la legislación española, no puede sobrepasar el 15%, es decir que 100 kilos de harina pueden contener, como máximo, 15 litros de agua. Naturalmente la harina puede estar más seca.

- **Minerales: Cenizas**

Casi todos los países han clasificado sus harinas según la materia mineral que contienen, determinando el contenido máximo de cenizas para cada tipo. Las cenizas están formadas principalmente por calcio, magnesio, sodio, potasio, etc., procedentes de la parte externa del grano, que se incorporan a la harina según su tasa de extracción

Harina de semilla de sorgo.

La harina del grano de Sorghum bicolor L. (sorgo), puede sustituir a la harina de trigo en la elaboración de pan, para ser usada como harina sucedánea en la panificación. Los granos del sorgo, son secados, molidos y tamizados, hasta obtener una harina con granulometría similar a la harina de trigo. (7)

CLASIFICACIÓN DE LAS HARINAS

Los diferentes tipos de harinas que se utilizan se clasifican de la siguiente manera, según al contenido de cenizas: harina especial (para pan), harina extra (de menos calidad, pero que se puede mezclar con la especial), popular, semi-integral; y las harinas industriales, que son las que se usan para pastas, galletas y panetones. (7).

OTRAS CLASIFICACIONES

Mediante ceros (0):

Una de las clasificaciones de la harina es mediante ceros: un cero (0), dos ceros (00), tres ceros (000) y cuatro ceros (0000). (Clasificación habitual en Argentina y otros países de Sudamérica). Las harinas 00 y 000 se utilizan siempre en la elaboración de panes, ya que su alto contenido de proteínas posibilita la formación de gluten y se consigue un buen leudado sin que las piezas pierdan su forma.

En cambio la harina 0000 es más refinada y más blanca, al tener escasa formación de gluten no es un buen contenedor de gas y los panes pierden forma. Por ese motivo sólo se utiliza en pastelería, repostería, hojaldres, etc.

Si hacemos el equivalente entre esta clasificación de la harina y clasificación en función de su fuerza podríamos decir que:

Harina 0 = harina de gran fuerza

Harina 00 = harina de media fuerza

Harina 000 = harina de fuerza

Harina 0000 = harina floja.

En Italia:

En Italia la denominación de las harinas es de 00, 0, 1 y 2, esta clasificación se basa en el color y grado de molienda, siendo la de dos ceros (00) la harina más blanca y floja (ideal para repostería), la 0 (ideal para panes, pizzas, pastas y brioches) la 1 (para panes especiales y rústicos) y la 2 (harina integral).

El factor W en Italia clasifica las harinas por su capacidad de retención del agua. A mayor factor W (W200-400) tendremos una harina más apta para pastas y panificación, a menor factor (W150-200) tendremos una harina más apta para preparación de biscochos, crackers etc.

En Francia:

En Francia, las harinas se clasifican con una T seguida de dos números. El número (que va de 45 hasta 170) que sigue a la letra T, representa la calidad de la harina. Cuanto más bajo es el número más blanco y más floja será la harina. A la inversa, más alto es el número, más la harina será de color gris amarronado. Pero atención, la regla no vale para considerar que cuanto más oscura es la harina más fuerza tiene. En Francia existen 6 grandes tipos de harinas:

T45 (harina fina para pastelería y repostería): entre 5%-7% de proteínas.

T55 (harina blanca clásica para panes de miga blanca y otras masas con levadura de panadería): entre 9%-11% de proteínas.

T65 (harina blanca de agricultura ecológica, para panes especiales): entre 10%-12% de proteínas.

T80 (harina grisácea, semi-completa y de agricultura ecológica): entre 11%-13% de proteínas.

T110 (harina completa): entre 12%-14% de proteínas

T150 (harina integral): entre 12%-15% de proteínas y rica en fibras es de color gris amarronado.

La harina T65 es la harina de trigo que se usa para hacer panes clásicos (por ejemplo la baguette), esta harina tiene 9% de proteínas, se parece a la T55 pero es algo más rústica.

La T80 tiene 10% de proteínas y es una harina del grupo de las semi-integrales o completas. Es decir, de un color más oscuro y más rústica que la T65. Como verás las dos tienen “fuerza” todo depende del pan que quieras realizar. Para un pan clásico de miga blanca la T65 es perfecta y para un pan rústico con más minerales y un sabor algo más ácido te sugiero la T80.

En EE UU:

En los Estados Unidos no hay un número o ceros que identifiquen el tipo de harina, sí, la indicación para su empleo genérico, o el grado de contenido de gluten, también el residuo de cenizas y contenido de proteínas. Ahí está que encontramos la Pastry Flour o Cake Flour (un equivalente a la harina leudante), la All purpose flour (el equivalente de la harina común), la High gluten flour (ideal para bagels, pizza , baguettes), la First Clear Flour (para panes especiales tipo rye,) y la Whole wheat flour (la harina integral).

En España:

En España, la denominación de las harinas depende del grado de dureza de la misma, así encontramos la Harina Floja (para hacer tortas, muffins, etc, el equivalente a la leudante), la Harina de Fuerza (ideal para Panes caseros, pizzas, empanadas), la harina de media fuerza (para hojaldres, croissants y brioches), la harina de gran fuerza (para algunos tipos de panes rústicos o especiales), y la harina integral.

1.3.2 USOS Y ESPECIFICACIONES.

Usos.

La harina puede ser utilizada en la elaboración de panes y pasteles, en la preparación de alimento balanceado para aves, cerdos y ganado vacuno, como espesante para las comidas y en la preparación de cola sintética para la industria triplayera.

Especificaciones

La harina debe ser: suave al tacto, de color natural, sin sabores extraños a rancio, moho, amargo o dulce. Debe presentar una apariencia uniforme sin puntos negros, libre de insectos vivos o muertos, cuerpos extraños y olores anormales. Las características fisicoquímicas del producto Harina se muestran en el cuadro N° 1.

Cuadro N° 01. Características fisicoquímicas de la Harina de trigo

Requisitos	Especial		Extra		Popular		Semi Integral		Integral
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Max
Humedad %	-	15,00	-	15,00	-	15,00	-	15,00	15,00
Cenizas %	-	0,64	0,65	1,0	1,01	1,40	1,41	-	-
Acidez %	-	0,10	-	0,15	-	0,16	-	0,18	0,22
Hierro (mg/Kg)	55	-	55	-	55	-	55	-	-
Vitamina B ₂ (mg/Kg)	4	-	4	-	4	-	4	-	-

Fuente: NTP 205.027: 1986. Harina de trigo para consumo doméstico y uso industrial. (7) ,(3).

Cuadro N° 02. Características fisicoquímicas de la Harina de semilla de sorgo (Sorghum bicolor L)

Humedad %	8,71
Cenizas %	1,66
Grasa %	2,31
Fibra %	1,20
Proteína %	8,25
Carbohidratos %	77,87
Calorias (Kcal/100g)	345,82

Fuente: (7).

1.4. ESTUDIO DE LA OFERTA

En la región no existe una planta industrial procesadora de semilla de Sorgo para la producción de harina, sin embargo en el mercado si ofertan estos productos, procedente de productores artesanales e informales hechas a partir de cereales y frutos locales por los pobladores de las distintas provincias, y de las empresas comercializadoras que traen el producto del interior país, lo cual permite la libre competencia entre las existentes.

1.4.1 PRINCIPALES OFERTANTES

Los principales ofertantes productores de harina lo constituyen los productores artesanales y las empresas comercializadoras los cuales entregan el producto a las tiendas de abarrotes y vendedores minorista los cuales tienen una gran experiencia en la comercialización.

1.4.2 CANTIDADES OFERTADAS

La oferta histórica de Harina a partir de Semilla de Sorgo está conformada por volúmenes de harinas de trigo utilizado en la industria de la panificación, fabricados en forma artesanal y de las comercializadoras regionales. Que fueron calculados teniendo en cuenta el porcentaje de cambio al giro del negocio (25%) de la harina de trigo por harina de semilla de sorgo.

El cuadro N°3 muestra la oferta histórica de Harina de Semilla de Sorgo en la región Loreto.

Cuadro N° 03.
Oferta histórica de Harina de Semilla de Sorgo en la Región Loreto.
Periodo 2011- 2015

Año	Total (TM)
2011	632.8976
2012	638.5936
2013	614.9657
2014	633.4146
2015	658.7512

Fuente: Comité de molinos de trigos – Elaboración propia los autores.

1.4.3 ESTIMADO DE LA OFERTA FUTURA

Para estimar la oferta futura de harina de semilla de sorgo en la Región Loreto, se utilizó los datos mostrados en el cuadro N° 03, y para determinar la curva del mejor ajuste se utilizó el método de los mínimos cuadrados en base a las ecuaciones de regresión: Línea recta, Semilogarítmica, Logarítmica doble y de transformación inversa.

En el cuadro N° 04, se muestran los valores de los coeficientes de regresión, en él se observa que, la ecuación de la línea recta ofrece el mejor coeficiente de ajuste, los cálculos respectivos se muestran en el anexo N° 01.

Cuadro N° 04.
Coefficientes de ajuste de las ecuaciones de regresión para el cálculo de la oferta futura de Harina de semilla de sorgo

Curva	Coefficientes de regresión r^2 (%)
Recta	22,03
Semilogarítmica	10,71
Logarítmica doble	10,25
Transformada inversa	4,44

Fuente: Elaboración propia-los autores

Los datos proyectados se presentan en el cuadro N° 05 y fueron calculados con la ecuación siguiente:

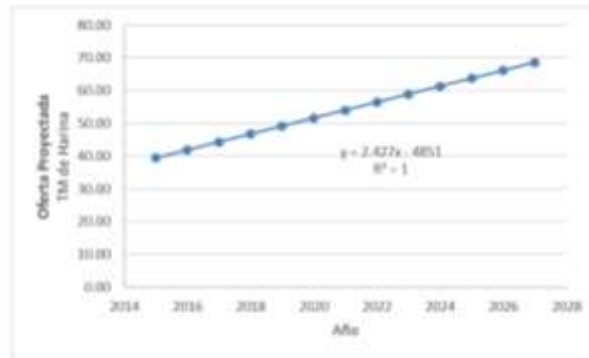
$$Y = 621,7660 + 4,6528 X$$

Cuadro N° 05.
Proyección de la oferta de Harina de semilla de sorgo en la región Loreto
Periodo 2016-2028

Año	Total (TM)
2016	649.6831
2017	654.3359
2018	658.9887
2019	663.6416
2020	668.2944
2021	672.9472
2022	677.6001
2023	682.2529
2024	686.9057
2025	691.5586
2026	696.2114
2027	700.8642
2028	705.5171

Fuente: Elaboración propia los autores.

Grafico N° 01
Oferta futura de Harina de semilla de sorgo en la Región Loreto
Periodo 2016-2028



Fuente: Cuadros N° 05 - Elaboración propia los autores.

1.4.4 PERSPECTIVAS DE LA OFERTA

De acuerdo a los datos mostrados en el cuadro N° 05 y a la tendencia de la recta mostrado en el gráfico N° 01, se puede observar un incremento de la oferta de Harina de semilla de sorgo en los años futuros.

1.5. ESTUDIO DE LA DEMANDA

La harina constituyen para el consumidor un bien de consumo final, cuya cantidad producida está en función directa de la densidad poblacional y el comportamiento del consumidor, comportamiento que a su vez está condicionado por una serie de factores que lo determinan o condicionan, como son precio, ingreso disponible, gustos y preferencias, expectativas, precios de los bienes sustitutos y el tiempo

1.5.1 MERCADO OBJETIVO

El mercado objetivo al cual estará dirigido el proyecto, es la población de los estratos sociales bajo y medio, las industrias panificadoras, de productos lácteos y triplayeras, las distribuidoras de harina, las bodegas, mercados y supermercados de la región Loreto. Posteriormente el proyecto considera como opción la posibilidad de una expansión futurista hacia otras regiones, principalmente del oriente del país, donde existe la costumbre de consumir este tipo de producto.

1.5.2 DESCRIPCIÓN DEL MERCADO OBJETIVO

En la actualidad, la región Loreto cuenta con una economía muy dinámica, sustentada en el movimiento comercial y la progresiva oferta turística, la cual, está promoviendo el crecimiento de nuevos negocios en toda la Amazonía, el presente proyecto considera principalmente a la población local para la utilización de harinas en industria de panificación, debido a que es un alimento básico para su dieta diaria.

1.5.3 CANTIDADES DEMANDADAS

Las cantidades demandadas fueron determinadas en función de los índices de consumo per-cápita promedio anual 10,35 Kg/hab. de harina de trigo según la encuesta nacional de presupuestos familiares, y la tasa de crecimiento poblacional de 1,088% a nivel regional, registrada por INEI que es de interés para el desarrollo del proyecto, y considerando la posibilidad de sustitución de la harina de trigo hasta en un 10% por harina de semilla de sorgo, cuyos cálculos se muestran en el anexo N° 01 y los datos correspondientes se muestran en el cuadro N° 06. (7).

Cuadro N° 06
Demanda histórica de Harina de semilla de sorgo en la Región Loreto
Periodo 2011-2015

Año	Total (TM)
2011	1030.1924
2012	1042.1964
2013	1053.7956
2014	1064.9819
2015	1075.7500

Fuente: Encuesta nacional de presupuestos familiares, INEI (2015) - Elaboración propia los autores.

1.5.4 ESTIMADO DE LA DEMANDA FUTURA

Para estimar la demanda potencial del producto en la Región Loreto, se utilizó los indicadores descritos en el párrafo anterior. Las proyecciones se realizaron en función de los datos registrados en los últimos cinco años, mostrados en el cuadro N° 06, utilizando la información proporcionada por la encuesta realizada por INEI, ampliando la proyección al año 2028, que permitió determinar la curva de mejor ajuste para la muestra, para la cual, se utilizó el método de los mínimos cuadrados en base a las ecuaciones de regresión: Línea recta, Semilogarítmica, Logarítmica doble y de transformación inversa.

En el cuadro N° 07, se muestran los valores de los coeficientes de regresión, en él, se observa que la ecuación de línea recta ofrece el mejor coeficiente de ajuste, los cálculos respectivos se muestran en el anexo N° 02.

Cuadro N° 07.
Coeficientes de ajuste de las ecuaciones de regresión para el cálculo de la demanda futura de Harina de semilla de sorgo.

Curva	Coeficientes de regresión r^2 (%)
Recta	99,95
Semilogarítmica	95,62
Logarítmica doble	95,87
Transformada inversa	82,85

Fuente: Elaboración propia los autores.

El resumen de la proyección se presenta en el cuadro N° 08 y los valores para los datos proyectados fueron calculados con la ecuación siguiente:

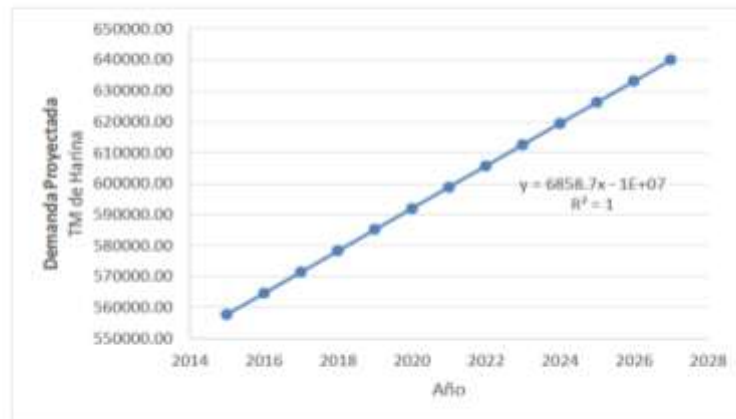
$$Y = 1\,019,2130 + 11,3901 X$$

Cuadro N° 08
Proyección de la demanda de Harina de semilla de sorgo en la Región Loreto. Periodo 2016-2028

AÑO	Total (TM)
2016	1,087.5535
2017	1,098.9435
2018	1,110.3336
2019	1,121.7237
2020	1,133.1138
2021	1,144.5038
2022	1,155.8939
2023	1,167.2840
2024	1,178.6740
2025	1,190.0641
2026	1,201.4542
2027	1,212.8443
2028	1,224.2343

Fuente: Elaboración Propia los autores

GRAFICO N° 02.
Demanda futura de Harina de semilla de sorgo en la Región Loreto
Periodo 2016-2028



Fuente: Elaboración propia los autores – cuadro N° 08

1.5.5 PERSPECTIVAS DE LA DEMANDA

De acuerdo a los datos mostrados en el cuadro N° 08 y al comportamiento de la curva mostrado en el gráfico N° 02 se puede ver que mantienen una tendencia ascendente.

1.6. SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN Y PRECIOS

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

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

La inexistencia de la infraestructura de producción, y los deficientes sistemas de comercialización favorecen esta creciente intermediación en las cadenas productivas, con el consecuente incremento de precios en el producto que recibe el consumidor.

1.6.1 CANALES DE COMERCIALIZACIÓN ACTUAL Y PROPUESTOS

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



De acuerdo al esquema N° 01, la Harina de semilla de sorgo, llega a la ciudad de Iquitos a través de la producción artesanal (regional), y de los comerciantes mayoristas, los cuales adquieren su producto por la producción nacional e importación de otros países, los mismos que se caracterizan por comercializar

las diferentes variedades de Harina en sus diversas formas de presentación que se venden en la amazonia.

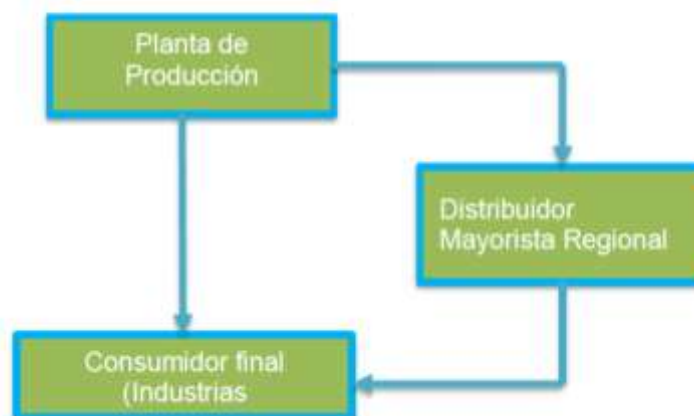
El siguiente canal lo constituyen los minoristas, representados por puntos de ventas, ya sea en los mercados de abastos, supermercados, en las bodegas de barrio.

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

Sistema de comercialización propuesto.

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

Esquema N° 02.
Canales propuestos de comercialización para el proyecto



1.6.2 ANÁLISIS DEL PRECIO

En la mayoría de los mercados el precio es un factor importante para acceder al mismo, es probable que productos similares se ofrezcan a diferentes precios en distintos sectores, por ello, entonces se fijará el precio de acuerdo a ley de la oferta y la demanda en el mercado.

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

El precio promedio por kilogramo de Harina de trigo es de 1,89 nuevos soles.

Cuadro N° 09.
Precio histórico de Harina periodo 2011-2015.

Años	Nuevos Soles/Kg.
2011	1,92
2012	1,86
2013	1,90
2014	1,91
2015	1,89

Fuente: INEI - Precio promedio Harina de Trigo Industrial (2016).

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

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

1.7. BALANCE OFERTA – DEMANDA

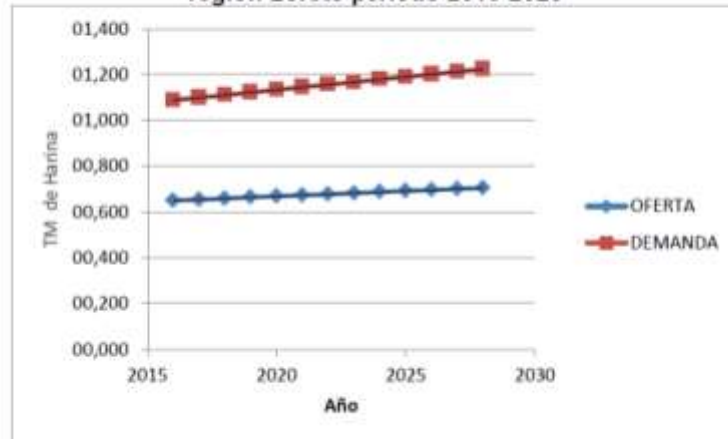
Considerando que el proyecto pretende iniciar su etapa operativa el año 2018, y analizando las fuerzas del mercado, se tiene que la demanda de Harina de semilla de sorgo para ese año, es de 1 110,3336 TM (cuadro N° 10) y la oferta total para ese mismo año, es de 658,9887 TM (cuadro N° 10). Al realizar el balance entre Oferta-Demanda verificamos que existe un déficit de 451,3449 TM para ese año (cuadro N° 10) que para el presente proyecto representa la demanda total insatisfecha de Harina de semilla de sorgo, en el mercado regional de Loreto

Cuadro N° 10.
Resumen del balance oferta-demanda de Harina de semilla de sorgo en la
región Loreto.
Periodo 2016-2028

Año	Demanda	Oferta	Balance
2016	1,087.5535	649.6831	437.8704
2017	1,098.9435	654.3359	444.6077
2018	1,110.3336	658.9887	451.3449
2019	1,121.7237	663.6418	458.0821
2020	1,133.1138	668.2944	464.8194
2021	1,144.5038	672.9472	471.5566
2022	1,155.8939	677.6001	478.2938
2023	1,167.2840	682.2529	485.0311
2024	1,178.6740	686.9057	491.7683
2025	1,190.0641	691.5586	498.5056
2026	1,201.4542	696.2114	505.2428
2027	1,212.8443	700.8642	511.9800
2028	1,224.2343	705.5171	518.7173

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

Gráfico N° 03.
Proyección del balance oferta-demanda de Harina de semilla de sorgo en la región Loreto periodo 2016-2028



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

1.8. DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA DEL PROYECTO

La demanda total del proyecto se ha determinado en función del balance oferta –demanda de harina de semilla sorgo en un 60 % de la demanda insatisfecha en el año 2018 y de la posibilidad de desplazar la oferta por importación (90% de la oferta total) de Harina de semilla de sorgo en un 75% para el mismo año, la cual se ha calculado en 765,0485 TM/año.

CAPÍTULO II

TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

2.1. TAMAÑO DE LA PLANTA

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

Relación Tamaño–Mercado

Uno de los factores más importantes en la determinación del tamaño de una planta industrial es el mercado del producto, que se conoce a través del estudio de la demanda. De acuerdo al análisis realizado, las perspectivas del mercado regional para la harina de semilla de sorgo, según los datos proyectados, (cuadro N° 10) muestran una demanda insatisfecha cada vez más creciente.

El proyecto pretende iniciar su etapa operativa en el año 2018, teniendo en cuenta que la obtención de materia prima está disponible y considerando la oferta de los mismos productos procedente de los comerciantes del interior del país, se ha determinado que el proyecto cubrirá el 60% de la demanda insatisfecha y la posibilidad de desplazar la oferta por importación en un 75% para la harina de semilla de sorgo,

que para ese año resulta 765,0485 TM/año de harina de semilla de sorgo, la cual puede ser asumida satisfactoriamente por el proyecto; por lo cual se asume que el tamaño de planta que se ha determinado es el adecuado.

Relación Tamaño–Disponibilidad de Materia Prima

Para una producción de 765,0485 TM/Año de harina de semilla de sorgo en el año 2018, y teniendo en cuenta que el rendimiento de producto harina/materia prima es de 81,19%, se requiere 942,2940 TM/Año de materia prima semilla de sorgo (*Sorghum bicolor* L.).

Si bien es cierto no se cuenta con sembríos de semilla de sorgo esto no representaría un problema por ser un recurso natural que tiene un rendimiento 4,025 TM/ha. (6).

Relación Tamaño–Tecnología

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

Relación Tamaño–Financiamiento

El financiamiento para poner en marcha un proyecto, muchas veces se constituye en un obstáculo debido a que los costos de inversión son cuantiosos, por lo que es necesario recurrir a instituciones financieras para su costeo; en este sentido, para el presente proyecto este factor está asegurado, pues existe en la región entidades públicas como el Gobierno Regional, Municipalidades, Cooperativas y otras entidades financieras que cuentan con

líneas de crédito con bajos intereses, así como de muchos incentivos tributarios para proyectos que buscan desarrollar la agroindustria en base a los recursos naturales de la región, aportando con ello, en el fortalecimiento del sector industrial en esta parte del país.

2.1.1 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

La capacidad de producción de la planta industrial se determinó en función del análisis de ciertos factores como. Mercado del producto, disponibilidad de materia prima, tecnología necesaria y fuentes de financiamiento. De acuerdo al análisis realizado y tomando en cuenta el rendimiento (81,19%) de materia prima/producto harina de semilla de sorgo, éste permitirá instalar una planta industrial con capacidad para producir 765,0485 TM/año de harina de semilla de sorgo, para lo cual, se requerirá 942,2940 TM/año de materia prima semilla de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) para el proceso.

2.1.2 PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

La planta industrial iniciará su vida operativa el año 2018 utilizando el 80% de su capacidad instalada la cual irá incrementándose progresivamente en los años futuros hasta llegar al 100% de la misma, tal como se puede ver en el cuadro N° 11, en el cual se muestra los requerimientos de materia prima y la producción entre los años 2018 al 2027

Cuadro N°11: Programa de Producción.

Año	Capacidad (%)	Producción (TM) Harina de semilla de sorgo	Materia prima (TM) Semilla de sorgo
2018	80	612,0388	753,8352
2019	90	688,5436	848,0646
2020	100	765,0485	942,2940
2021	100	765,0485	942,2940
2022	100	765,0485	942,2940
2023	100	765,0485	942,2940
2024	100	765,0485	942,2940
2025	100	765,0485	942,2940
2026	100	765,0485	942,2940
2027	100	765,0485	942,2940

Fuente: Elaboración propia los autores.

2.1.3. TAMAÑO ELEGIBLE.

Se determinó que el tamaño de planta elegido será de 765,0485 TM/año de harina de semilla de sorgo cuyo valor se calculó considerando el 60% de la demanda insatisfecha y de la posibilidad de desplazar la oferta por importación en un 75% en el año 2018; lo cual constituirá el 100% de la capacidad instalada del proyecto.

2.2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Para la ubicación de la planta industrial para la obtención de harina de semilla de sorgo, se ha propuesto tres posibles lugares (Iquitos, Yurimaguas y Nauta), en los cuales, se analizaron los principales factores locacionales que incidirán directamente en la rentabilidad del proyecto (32), las mismas que están ubicadas en la columna FACTOR del Cuadro N° 12.

Cuadro N° 12. Factores de localización.

Factor	Peso	Iquitos		Nauta		Yurimaguas	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
MP (terrenos idóneos para cultivo)	0,15	6	0,90	6	0,90	9	1,35
Cercanía mercado de insumos	0,05	6	0,30	5	0,25	8	1,40
MO disponible	0,10	9	0,90	4	0,40	6	0,60
Mercado del producto	0,40	9	3,60	4	1,60	8	3,20
Servicios públicos	0,20	9	1,80	5	1,00	8	1,60
Disposición de desperdicios	0,10	9	0,90	8	0,80	8	0,80
TOTALES	1,00		8,40		4,95		7,95

Fuente: Elaboración propia los autores.

2.2.1 FACTORES LOCACIONALES.

Materia Prima (terrenos idóneos para cultivo).

Al analizar este factor, nos encontramos que la materia prima semilla de sorgo crece con facilidad en la Ciudad de Yurimaguas, por lo cual obtuvo calificación de 9. En segundo y tercer lugar, se ubicó a la ciudad de Iquitos y Nauta con una calificación de 6.

Cercanía Mercado de insumos.

La cercanía al mercado de insumos permite a todo proyecto asegurar que la calidad de su producto no se vea afectados por la demora en su transporte. Donde la ciudad de Yurimaguas obtuvo la mayor calificación (8), seguido de Iquitos (6) y Nauta (5) respectivamente.

Mano de obra disponible

Esta fuerza de localización está analizada en función de la existencia de centros de formación técnica y profesional en las tres localidades, en el caso de Iquitos se tuvo la más alta calificación (9), puesto que es el sector que

tiene mayor población, por lo tanto, tiene una mejor probabilidad de encontrar mano de obra disponible, especialmente calificada por contar con instituciones de formación técnica y profesional.

Mercado del producto.

El éxito de todo proyecto, tiene mucho que ver con la ubicación de la planta industrial respecto al lugar de comercialización del producto, por lo que es importante que éste, se encuentre cerca de los centros de consumo, pues el costo de los mismos, incide directamente sobre la producción. Por lo tanto los valores colocados en la fila mercado del producto, están en función de la distancia y las condiciones viales entre las tres provincias propuestas para acceder al mercado de mayor consumo del producto. Donde la ciudad de Iquitos obtuvo la mayor calificación (9), seguido de Yurimaguas (8) y Nauta (4) respectivamente.

Servicios públicos.

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

Los servicios de agua y energía, pueden ser suministrados en la cantidad y calidad deseada, por entidades públicas y/o privadas en cualquiera de los tres lugares propuestos, sin embargo el análisis de este factor favorece a Iquitos dándole el máximo puntaje (9) por contar con una central termoeléctrica y una planta de tratamiento de agua de gran capacidad, que asegura el aprovisionamiento. En los otros lugares considerados para el análisis, las capacidades de las plantas, tanto de tratamiento de agua, como de energía, son relativamente pequeñas, por lo que existe poca confiabilidad en el servicio

que brindan.

Disposición de desperdicios.

Por ser un proceso simple la obtención de harina, se tiene como productos de desecho (cascarillas y restos no molidos), aguas residuales y residuos sólidos conformados en su mayoría por empaques de los insumos utilizados durante el proceso.

Iquitos por contar con mayores posibilidades de manejo de este tipo de residuos y de centros adecuados de disposición final, se presenta como la alternativa más favorable para la ubicación de la planta industrial, asignándole la calificación más alta (9).

2.2.2 LOCALIZACIÓN ELEGIDA.

Macro Localización

Se llevó a cabo con la finalidad de seleccionar la zona, o ciudad más adecuada de la región, en donde los factores locacionales analizados tengan valores más altos y la evaluación de las características para la planta sean las adecuadas. Para ello se realizó un análisis cuantitativo (a fin de elegir un lugar que nos proporcione mayor utilidad), tomado en consideración los parámetros de estudio como los ingresos (dato calculado, a partir de la demanda existente en la región Loreto) y la de los egresos (en el cual se toma en consideración, el costo de la materia prima usada en la elaboración del producto, costo de transporte de materia prima e insumos y el costo de distribución de la harina). Obteniendo así, los resultados ponderativos que fueron comparadas entre cada uno de los estados y así poder elegir el de mayor utilidad; y un análisis cualitativo (para evaluar los factores de riesgo) tomando en cuenta los parámetros de mayor impacto para la instalación de nuestra planta.

De los datos obtenidos (8,40) a través del análisis de ponderación en el cuadro N° 12, se determinó que la planta industrial deberá estar ubicada para su construcción en la ciudad de Iquitos, República del Perú, en el departamento de Loreto. La localidad elegida, supone un óptimo emplazamiento ya que posibilita la recepción y expedición de materiales por vía fluvial y aérea.

Micro localización

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

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

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

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

CAPÍTULO III INGENIERÍA DEL PROYECTO

3.1 ESTUDIO DE LA MATERIA PRIMA

La materia prima para el presente proyecto lo constituye las semillas de sorgo (*Sorghum bicolor L.*).

3.1.1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES El *Sorghum bicolor L.* (maíz de guinea), es una hierba perteneciente a la familia de las gramíneas (Poaceae), oriundas de las regiones tropicales y subtropicales de África oriental, cuyas semillas se utilizan para hacer harina y como forraje. Es un cultivo alimenticio importante en África, América Central, y Asia Meridional. En el Perú, se le conoce como maíz de guinea, es cultivada en el Departamento de San Martín, en las provincias de Lamas y Moyobamba. Se utiliza para elaborar harina tostada, para mazamorra de recién nacidos, como suplemento nutricional y alimento de animales menores.

Figura N° 01: Planta de sorgo



Fuente: (6)

El sorgo tiene un hábito y una fisiología vegetal similar al del maíz, aunque con un sistema radicular más extenso y ramificado, de características fibrosas y hasta 12 dm de profundidad. El tallo es cilíndrico, de 1 a 3 m de altura, con una inflorescencia terminal en forma de espiga compuesta por flores bisexuales. El grano es una cariósida de alrededor de 4 mm de diámetro.

Siembra

Antes de la siembra, el sorgo grano exige para la preparación del terreno una labor profunda y un par de pases de cultivador, que mantengan el terreno limpio de malas hierbas. Como regla general, la siembra del sorgo debe comenzar de quince a treinta días después de lo que es usual en el maíz en cada región.

La densidad de siembra dependerá de la calidad de la semilla, tamaño y peso de la misma, sistema de siembra, ciclo del híbrido elegido, disponibilidad de riego y tipo de suelo.

Cualquiera que sea el sistema de siembra adoptado, se debe tener en cuenta que la semilla de sorgo es bastante pequeña y con menos reservas que otros cereales como soja o maíz, por lo que se la debe colocar sobre suelo húmedo y en contacto directo con el mismo, para que tenga lugar una rápida germinación y emergencia de lo que depende en gran parte el éxito del cultivo.

Es esencial no enterrar excesivamente el grano, debiendo ser de unos 2 a 4 cm la profundidad, y procurando que ésta sea regular, consiguiendo una buena distribución en la hilera de siembra y por tanto una buena uniformidad del cultivo. Generalmente, con sorgos híbridos se necesitan 15 kg·ha⁻¹ de semilla.

Figura N° 02: Semilla de sorgo



Fuente: (6).

Recolección

Aproximadamente a los 30 días después de la floración, el grano de sorgo alcanza su madurez fisiológica, parándose el movimiento de nutrientes y agua desde la planta al grano. En este estado el grano tiene aproximadamente entre el 30 y 35 % de humedad, esta humedad va descendiendo durante los 25-30 días siguientes, hasta llegar a un 20-23 %, nivel que permite el inicio de la recolección o cosecha.

Cuando el grano se quiere almacenar se requiere bajar el nivel de humedad hasta el 14% y en el caso de un almacenaje de larga duración, la humedad del grano no debe pasar del 12%.

Taxonomía

Según Valladares (2010), la semilla de sorgo se clasifica desde el punto de vista botánico como sigue:

- Reino : Plantae
- Subreino : Tracheobioanta
- División : Magnoliophyta
- Clase : Liliopsida

- Subclase : Commelinidae
- Grupo : Glumiflora
- Orden : Poales
- Familia : Poaceae
- Subfamilia : Panicoidae
- Tribu : Andropogoneae
- Género : Sorghum
- Especie : bicolor

3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA

La semilla de sorgo, utilizado para la fabricación de harina, presenta las siguientes características:

Propiedades más importantes de la semilla de sorgo.

3.2.1 Propiedades Cualitativas.

La semilla de sorgo (*Sorghum bicolor* L.), es uno de cereales que por sus características agronómicas y nutricionales pudiera aportar grandes beneficios en la alimentación, que es incorporada en la dieta de las diversas poblaciones de la amazonia.

3.2.1.1 Propiedades Físicas

El *Sorghum bicolor*, puede llegar a medir entre 1 y 2 metros, o hasta 5 metros de altura en variedades forrajeras

Tiene un sistema radicular fasciculada, que le permite crecer en condiciones extremas de sequía y heladas. Estas raíces, pueden alcanzar hasta dos metros de profundidad.

El tallo, es cilíndrico, erecto y presenta macollos o nudos estructurales, típico de las gramíneas.

Sus hojas, son verdes, alternas, lanceoladas o glabras, de 60 centímetros de longitud y entre 1 y 7 centímetros de ancho.

El tallo tiene una inflorescencia, terminal en forma de panícula compacta, de 10 a 20 centímetros de longitud (en algunos ejemplares, hasta 40 centímetros) con inflorescencias en panojas o espiguillas. Sus flores son hermafroditas.

La semilla o grano es un fruto cariósipide de 3 a 4 milímetros de diámetro, esférico y oblongo, de color negro, rojo y amarillo.

El tamaño del grano y el peso varía en el sorgo, por lo general desde 2,0 hasta 4,5 milímetros de diámetro. En promedio, pesan alrededor de 25 gramos por cada 1000 granos.

3.2.1.2 Propiedades Químicas

De acuerdo a estudios realizados por (7), la semilla de sorgo presenta las siguientes características químicas:

- **Carbohidratos:** Igual que todos los frutos de las gramíneas, el almidón es el componente principal del grano.
- **Proteína:** El Sorghum bicolor L, es relativamente bajo en contenido proteico (8-13 por ciento), parecido al contenido de los demás cereales, y es más importante como fuente energética. Es deficitario de un aminoácido llamado lisina, igual que todos los cereales. Si queremos obtener un aporte

proteico óptimo, conviene combinar con legumbre o lácteos. No contiene la proteína gluten, por lo que es un cereal apto para personas intolerantes al gluten (celiacos).

- **Grasas:** Tiene bajo contenido en grasas y las que les aportan son de tipo poli insaturados.
- **Minerales:** destaca su contenido en zinc, mineral antioxidante muy importante para el organismo.
- **Vitaminas:** Sólo las variedades que tienen un endospermo amarillo contienen vitamina A. Igual que los demás cereales, es rico en vitaminas del grupo B, especialmente niacina.

El valor nutritivo de la semilla de sorgo es la siguiente:

CUADRO 13: VALOR NUTRICIONAL DE LA SEMILLA DE SORGO
La semilla de sorgo presenta las siguientes propiedades nutritivas:

Composición nutritiva media por cada 100g	
Valor energético (kcal)	322,0
Agua (g)	9,20
Proteína (g)	11,30
Grasa (g)	3,3
Carbohidratos totales (g)	74,63
Fibra (g)	6,3
Azúcares (g)	3,39
Calcio (mg)	28,0
Fósforo (mg)	287,0
Potasio (mg)	350,0
Sodio (mg)	6,0
Zinc (mg)	1,54
Hierro (mg)	4,40

Tiamina (mg)	0,237
Riboflavina (mg)	0,142
Niacina (mg)	2,927
Vitamina B ₆ (mg)	0,590
Vitamina E (mg)	0,81

Fuente: (7).

3.2.2 Propiedades Cuantitativas.

3.2.2.1 Ubicación:

Se han identificado las áreas más probables de producción y que permiten la ubicación de la materia prima en las zonas del Norte del país y en menor extensión en Lima, Tacna, Arequipa, Ica y San Martín, para nuestro departamento si bien es cierto no se cuenta con sembríos de semilla de sorgo esto no representaría un problema por ser un recurso natural que tiene un rendimiento 4,025 TM/ha. (6).

3.2.2.2 Disponibilidad:

Su ciclo de crecimiento desde la siembra a la cosecha, depende de las condiciones ambientales: es más corto, de 6 meses, en áreas húmedas, es una especie que se puede adaptar a las tierras áridas, la temperatura para que comience a vegetar es inferior a 12°C, el periodo vegetativo depende de la variedad, clima y suelo. Se puede cultivar a nivel del mar hasta alturas de 1 650 a 2 200 msnm.

Se plantea que el proyecto iniciara su operación utilizando semilla de Sorgo importado y a futuro pueda abastecerse de materia prima cultivada en la región a través de la celebración de convenios (Anexo N° 04), con las asociaciones de la Región.

Cuadro N°14 Disponibilidad de semilla de sorgo en el País (TM).

Año	Semilla de Sorgo (TM)	
	Producción Nacional	Importación
2009	153,2	10 875
2010	49,9	34 222
2011	94,2	60 859
2012	124,7	80 696
2013	149,0	19 559

Fuente: (21).

Para el año 2013 se importó 19 559 TM de semilla de sorgo, según el ministerio de agricultura y riego, en su reporte de estudios económicos y estadísticos del 2014 y el ITC (International Trade Statistics - Estadísticas del comercio para el desarrollo internacional de las empresas).

3.2.2.3 Temporabilidad y Perecibilidad

Temporabilidad

Es una planta de la familia de las gramíneas, considerada una variedad de mijo que se cultiva como planta anual, aunque es perenne y en los trópicos se puede cosechar varias veces al año. Su corto periodo vegetativo de 100 días y producción de soca de 70 días, se puede obtener dos cosechas en 6 meses.

Perecibilidad

La semilla de sorgo es un producto bastante estable durante su almacenamiento bajo las siguientes condiciones con 15% humedad y a 10°C puede durar de 4 a 6 meses, por lo que puede ser procesada en cualquier momento después de la cosecha. (6).

3.2.2.4 Coeficientes Técnicos de Conversión.

Para obtención de harina a partir de la semilla de sorgo, (7), reporta los siguientes coeficientes técnicos de conversión, calculados en función de la materia que entra a cada etapa del proceso.

Cuadro N°15. Coeficientes Técnicos de Conversión

Concepto	Porcentaje	Con respecto a:
Merma por selección	5,00%	Materia ingresa al proceso
Merma por lavado	0,80%	Materia ingresa al proceso
Humedad antes del secado	20,00%	Base seca ingresa al proceso
Humedad después del secado	8,71%	Base seca sale del proceso
Merma por molienda	0,80%	Materia ingresa al proceso
Merma por tamizado	0,40%	Materia ingresa al proceso
Merma por empaçado	0,50%	Materia ingresa al proceso

Fuente: (7).

3.3 PROCESO PRODUCTIVO

3.3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

El proceso productivo para la elaboración de harina comprende las siguientes etapas:

a) Recepción y Pesado de Materia Prima.

La materia prima (semilla de sorgo) son transportadas desde las áreas de cultivo; hasta la planta industrial en sacos de polietileno de 50 Kg de capacidad y al llegar a la planta son recepcionados, luego pesados en una balanza para su posterior selección.

b) Selección de Materia Prima.

Una vez pesada, la materia prima pasa a un proceso de selección donde se clasifica en función del tamaño y peso del grano, separando las muy pequeñas con textura leñosa y las que fueron atacadas por aves silvestres durante el periodo de floración, esta operación tiene por objeto uniformizar la materia prima, para asegurar la calidad del producto final.

c) Lavado.

Después de haber sido seleccionada, las semillas de sorgo, pasan a la tina de lavado, esta operación tiene la finalidad de quitar la tierra y otras impurezas adquiridas durante el proceso anterior; es de mucha importancia ya que disminuye considerablemente la carga microbiana.

d) Secado de la semilla.

Se realiza en un secador de bandeja, para evitar que se queme el producto. La operación tiene como finalidad eliminar el contenido de humedad, que normalmente son causas del deterioro de la harina.

e) Molienda de la harina

La harina contiene aproximadamente un 8,71% de humedad. Esta operación tiene el objetivo de reducir las partículas de la harina, para lo cual la harina seca se coloca en un equipo de molienda para formar polvos uniformes.

f) Tamizado de la harina.

Esta operación tiene el objetivo de homogenizar y aglutinar las partículas de harina, para lo cual la harina se coloca en un equipo de tamizado de 0,25 a 1 mm de diámetro para formar granos uniformes. Después del proceso de tamizado se procederá a la operación de empaclado de la harina de semilla de sorgo para cuyo fin se utilizara un sistema de transporte neumático.

g) Empacado y etiquetado.

Tras el control final de la harina mediante análisis en laboratorio, la harina aprobada va a parar a la empacadora. Ahora la harina debe empacarse de acuerdo a las exigencias del cliente final. Se utilizan programas informáticos para planificar el empaclado a fin de incrementar al máximo la harina disponible, con una mínima pérdida en los empaques.

Los empaques presentan ahora una harina de calidad adecuada, con el peso encargado por el cliente/usuario final. A fin de proteger los empaques durante la cadena de transporte, se embalan con una envoltura impermeable y se etiquetan con la información necesaria para facilitar su identificación. Los empaques están ahora listas para su traslado a una unidad de almacenamiento o directamente al cliente.

h) Almacenamiento del Producto.

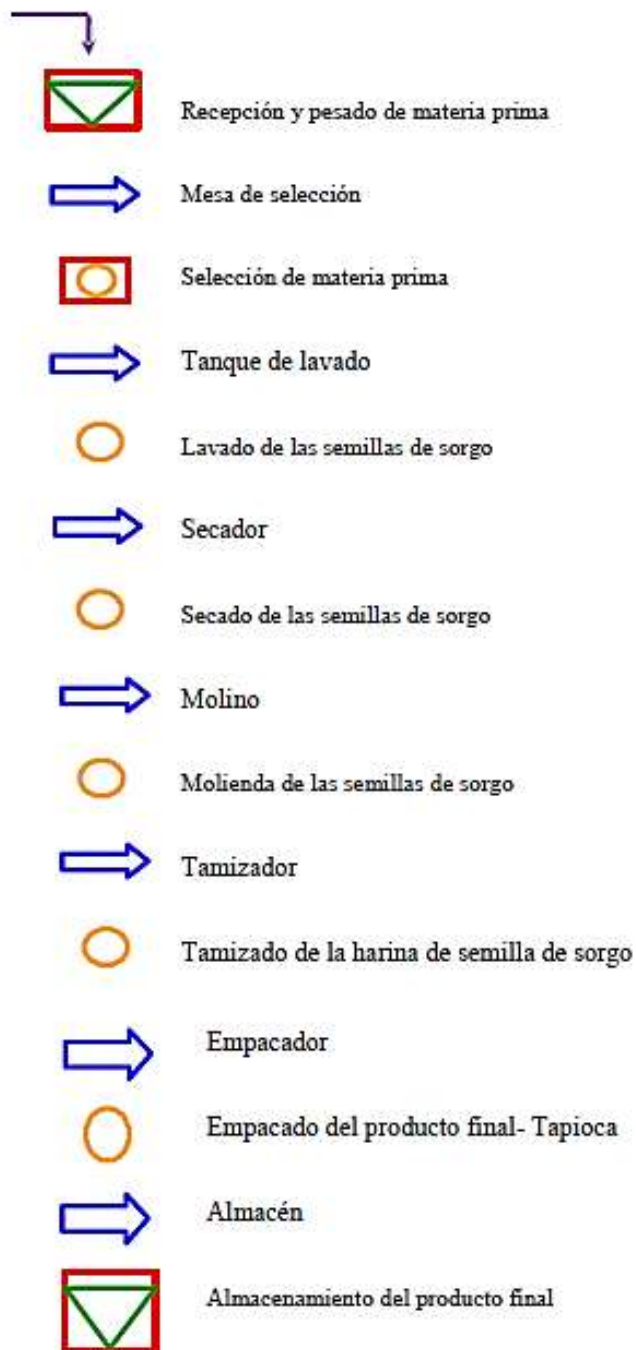
El producto final empaclado, se almacena para su distribución, este proceso se realiza en un ambiente adecuado, libre de posibles agentes contaminantes que pongan en riesgo la producción.

i) Control de proceso.

En cada etapa de la fabricación de la harina, existen parámetros y variables de procesos que deben ser medidos y controlados, siendo fundamentalmente indispensable, el uso de instrumentos de control tanto automático como manual

y ajustan los parámetros críticos de cada fase del proceso de fabricación. Ello cuenta con el respaldo de unos sistemas analíticos de laboratorio, que ejercen una función de “doble comprobación” de los sistemas de control en línea. Todos estos mecanismos garantizan que la harina producida cumpla siempre con las especificaciones técnicas propias de cada calidad específica y ofrezca un rendimiento óptimo en la alimentación.

3.3.2 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO







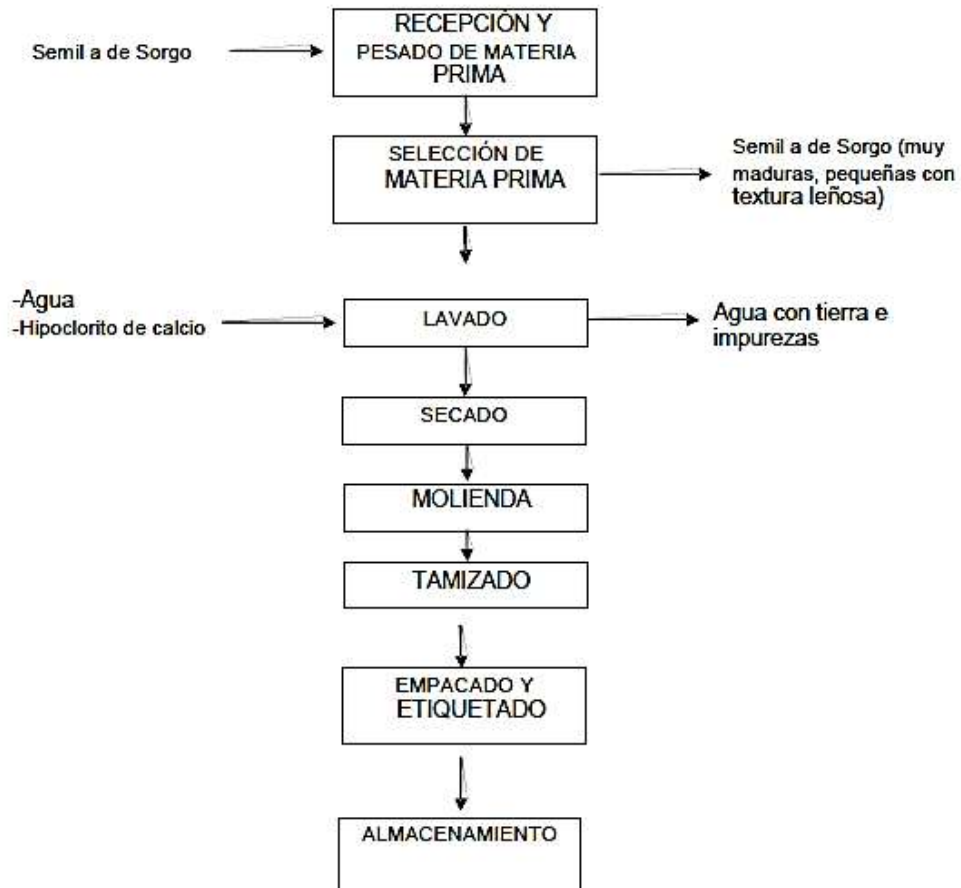
SÍMBOLO	SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN
	OPERACIÓN	Se modifican las características físicas y/o químicas de la materia prima, es decir significa que se está efectuando un cambio o transformación en algún componente del producto durante el proceso, ya sea por medios físicos, mecánicos o químicos, o la combinación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

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO DE HARINA



3.3.3 BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA

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

Para efectuar los cálculos se tomó en consideración el rendimiento de producto, harina, que es 81,19% respecto a la materia prima, se realizó en las operaciones y procesos que implican transferencia de masa desde el sistema o hacia ella; tomando en consideración los coeficientes técnicos de conversión indicados, se obtuvo base de cálculo de 3140,9799 kg/turno de semillas de sorgo, valor que se asumió en función a la capacidad de planta instalada, para un turno de ocho (08) horas de trabajo operativo, 300 días laborables, cuyos cálculos se muestran en el anexo N°3-a.

a). Balance de Materia

El balance de materiales determinará las pérdidas en cada etapa del proceso productivo, la misma que se inicia con la preparación de la materia prima, tomando como base 3140,9799 kg/turno, obtenidos de la demanda a cubrir en el año 2018 en función del rendimiento producto/materia prima.

Base de cálculo = 3140,9799 Kg/turno

BALANCE DE MATERIA EN SELECCIÓN

Cuadro N° 16: Resumen de Balance de materia en selección.

COMPONENTE	LÍNEA	CANTIDAD(kg)
Materia prima inicial	A	3140,9799
Pérdidas por selección	B	157,0490
Semillas de sorgo seleccionado	C	2983,9309

Fuente: Elaboración propia-los autores

BALANCE DE MATERIA EN EL LAVADO

Cuadro N° 17: Resumen de Balance de materia en el lavado.

COMPONENTE	LÍNEA	CANTIDAD(kg)
Semillas de sorgo seleccionado	C	2983,9309
Hipoclorito de calcio	D	59,6786
Agua	E	5908,1832
Agua con impurezas	F	5991,7333
Semillas de sorgo lavadas	G	2960,0595

Fuente: Elaboración propia-los autores

BALANCE DE MATERIA EN SECADO DE SEMILLAS DE SORGO

Cuadro N°18: Resumen de Balance de materia en secado de semillas de sorgo.

COMPONENTE	LÍNEA	CANTIDAD (kg)
Semillas de sorgos lavadas	G	2960,0595
Pérdida por secado	H	300,0739
Harina seca	I	2593,9833

Fuente: Elaboración propia-los autores

BALANCE DE MATERIA EN MOLIENDA DE HARINA DE SEMILLAS DE SORGO

Cuadro N°19: Resumen de Balance de materia en molienda de harina semillas de sorgo.

COMPONENTE	LÍNEA	CANTIDAD (kg)
Harina seca	<i>I</i>	2593,9835
Perdida por molienda	<i>J</i>	20,7519
Harina molida	<i>K</i>	2573,2317

Fuente: Elaboración propia-los autores

BALANCE DE MATERIA EN TAMIZADO DE HARINA DE SEMILLAS DE SORGO

Cuadro N°20: Resumen de Balance de materia en tamizado de harina semillas de sorgo.

COMPONENTE	LÍNEA	CANTIDAD (kg)
Harina molida	<i>K</i>	2573,2317
Perdida por tamizado	<i>L</i>	10,2929
Harina tamizada	<i>M</i>	2562,9387

Fuente: Elaboración propia-los autores

BALANCE DE MATERIA EN EMPACADO HARINA

Cuadro N°21: Resumen de Balance de materia en empacado harina.

COMPONENTE	LÍNEA	CANTIDAD (kg)
Harina tamizada	<i>M</i>	2562,9387
Perdida por empacado	<i>N</i>	12,8147
Harina empacada	<i>L</i>	2550,1241

Fuente: Elaboración propia-los autores

b). Balance de Energía.

El balance de energía se realizó en aquellos procesos y operaciones que involucran cualquier tipo de transferencia de energía (calorífica, electricidad, etc.) tomando en cuenta parámetros propios de los componentes del sistema analizado. El resumen del consumo de energía se muestra en los cuadros N° 22 y N°23; y los cálculos detallados en Anexo 3-b.

Cuadro N° 22 Resumen de Balance de Energía en el secado Harina.

Condiciones y Características	Cantidad
Vapor de agua necesario	557,6060 kg.
Cantidad de calor necesario	368690,3509 kcal.

Fuente: Elaboración propia-los autores

Cuadro N°23 Resumen de Balance de Energía en el Caldero-secado.

Condiciones y Características	Cantidad
Vapor de agua necesario	697,0075 kg.
Cantidad de calor necesario	483984,54 kcal.

Fuente: Elaboración propia-los autores

3.3.4 DISEÑO Y ESPECIFICACIONES DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS

Los requerimientos de maquinarias y equipos se establecieron en función del balance de materia y energía, lo cual permitió realizar los cálculos de diseño y determinar las características físicas, capacidades y número de unidades requeridas, los cálculos detallados se muestran en el anexo 3-c y 3-d.

EQUIPOS PRINCIPALES

a) Balanza

Tiene como función pesar la materia prima (Semillas de sorgo), llegados a la planta.

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

Dimensiones

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

b) Equipo de lavado

Tiene por función lavar las semillas de sorgo después de la selección, con la finalidad de disminuir la carga microbiana.

Especificaciones.

Material a tratar	:	Semillas de sorgo seleccionada
Capacidad máxima por lote	:	10,85 m ³
Número requerido	:	01
Dimensiones	:	
Diámetro	:	2,53 m
Altura	:	2,15 m

c) Secador

Tiene como función, disminuir la humedad de la harina hasta alcanzar aprox. 8,71%, luego de pasar por el lavado.

Especificaciones

Materia prima a tratar	:	Semillas de sorgo lavadas
Cantidad de materia a tratar	:	2960,0595 kg.
Tipo de equipo	.	Secador de bandeja
Número de equipos requeridos	:	01
Temperaturas	:	
Alimentación	:	26,8 °C
Salida de materia prima	:	60,0 °C
Tiempo de operación	:	1,0 Hora
Capacidad calorífica requerida	:	27,042 kal/kg °C
Área de transferencia	:	140,52 m ²
Cant. de calor requerido en el equipo	:	263350,2506 kcal
MLDT	:	97,03 °C

Dimensiones:

Largo	:	3,60 m
Ancho	:	1,20 m
Altura	:	1,25 m

d) Molino

Tiene por función disminuir el tamaño de las partículas de la harina después de ser secada, el equipo está provisto de bolas macizas que facilita la molienda.

Especificaciones.

Material a tratar	:	Harina seca
Capacidad máxima por lote	:	2593,98 kg
Número requerido	:	01
Dimensiones	:	
Diámetro	:	1,44 m
Altura	:	1,22 m

e) Equipo de tamizado

Tiene por función uniformizar la formación de gránulos, con la finalidad de facilitar el proceso de empaclado.

Especificaciones.

Material a tratar	:	Harina molida
Capacidad máxima por lote	:	2573,23 kg
Número requerido	:	01

Dimensiones

Largo	:	1,74 m
Ancho	:	1,74 m
Altura	:	1,48 m

f) Equipo de empaclado

Su función es colocar el producto final en bolsas de plástico biodegradable para su conservación

Especificaciones.

Material a tratar	:	Harina
Capacidad máxima por lote	:	2562,9387 kg
Número requerido	:	01

Dimensiones

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

EQUIPOS AUXILIARES

a) Tanque de almacenamiento de agua

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

Especificaciones

Material a tratar	:	Agua fresca
Cantidad de materia a tratar	:	6605,19 kg.
Tipo de equipo	:	Tanque cilíndrico
Número de equipos requeridos	:	01

Dimensiones:

Volumen	:	7,60 m ³
Diámetro	:	2,25 m
Altura	:	1,91 m

b) Tanque de almacenamiento de residuos sólidos y líquidos

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

Especificaciones

Material a tratar	:	Residuo sólido (semillas)
Cantidad de materia a tratar	:	942,2940 kg.
Tipo de equipo	:	Recipiente cilíndrico
Número de equipos requeridos	:	01

Dimensiones:

Volumen	:	1,36 m ³
Diámetro	:	1,27 m
Altura	:	1,08 m

Especificaciones

Material a tratar	:	Residuo sólido (harina)
Cantidad de materia a tratar	:	263,1569 kg.
Tipo de equipo	:	Recipiente cilíndrico
Número de equipos requeridos	:	01

Dimensiones

Volumen	:	0,36 m ³
Diámetro	:	0,82 m
Altura	:	0,69 m

Especificaciones

Material a tratar	:	Residuos líquidos
Cantidad de materia a tratar	:	35950,3996 kg.
Tipo de equipo	:	Tanque cilíndrico
Número de equipos requeridos	:	01

Dimensiones:

Volumen	:	39,37 m ³
Diámetro	:	3,89 m
Altura	:	3,31 m

c) Caldera

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

Especificaciones.

Potencia del caldero	:	32,0 HP
Equipos requeridos	:	01
Combustible a usar	:	Biodiesel-B5

Dimensiones

Altura de acumulación de vapor	:	0,21 m
Diámetro del cilindro	:	1,06 m
Longitud	:	2,34 m

d) Tanque de combustible

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

Especificaciones

Presión de diseño	:	16,22 Psi
Modo de operación	:	continuo

Dimensiones

Volumen	:	0,3961 m ³
Diámetro	:	0,63 m
Altura	:	1,26 m

3.4 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

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

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

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

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

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

La distribución por proceso, agrupará a las personas y a los equipos que realicen funciones similares, haciendo trabajos rutinarios en bajos volúmenes de producción, serán guiados por órdenes de trabajo individual; serán sistemas flexibles para trabajo rutinario, por lo que serán menos vulnerables a los pagos

y el equipo será poco costoso, pero se requerirá mano de obra especializada para manejarlo. Por lo cual el costo de supervisión por empleado será alto, el equipo no se utilizará a su máxima capacidad y el control de la producción será más complejo.

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

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

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

En el cuadro N° 24, se muestra el área requerida para la construcción de la infraestructura de la planta, así como su distribución y espaciado específico, la misma que está en relación con el tamaño e instalación de las maquinarias y equipos (anexo 3 -e)

Análisis de los Espacios en Planta

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

- Almacenes

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

Para el diseño de éstos, se tomó en cuenta los volúmenes a manejar por inventario mensual, donde la presentación del producto es en bolsas plásticas biodegradables. La materia prima, semillas de sorgo, llegarán a la planta en bolsas de polietileno con capacidad de 50 kilogramos; contará así con un área de 31,49 m² para el almacén de materia prima, un segundo almacén de 0,44 m² para insumos y aditivos, también se contará con 36,43 m² para el almacenamiento de producto terminado, tomando en cuenta en cada una de ellas, una área para maniobras del personal.

- Área de proceso

Se contempla un espacio de 187,92 m², los cuales se estimaron de acuerdo a las dimensiones de los equipos, más la contemplación del espacio entre los equipos por sus movimientos, el espacio entre el equipo y el muro, el espacio para las maniobras del operario, etc.

- Oficinas

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

- Laboratorio de control de calidad

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

- Área de servicios para empleados

Comprenderá un área de 29,25 m² en los que se encuentra un espacio de vestidores y baños para hombres y mujeres.

- Planta de Tratamiento de agua y residuos sólidos

Se destinará un área de 25 m² cada una, tomando en cuenta las dimensiones del tanque de lavado.

- Áreas de estacionamiento.

Ocupará un área de 90 m².

- Caseta de vigilancia

Constará de 3 m².

- Espacio de carga y descarga

Constará de 50 m²

- Área de Expansión

Constará de 141,22 m²

Cuadro N° 24. Distribución de áreas de los ambientes de la planta industrial

N°	AMBIENTE	ÁREA (m²)
	Almacenes	68,36
1	Almacén de materia prima	31,49
2	Almacén de insumos	0,44
3	Almacén de producto terminado	36,43
	Oficinas administrativas	110,00
4	Gerencia de Administración	15,00
5	Oficina de Producción	15,00
6	Oficina de Comercialización	15,00
7	Oficina de Control de Calidad	15,00
8	Sala de Recepción	50,00
	Area de producción	266,17
9	Área de procesamiento	187,92
10	Laboratorio de control de calidad.	24,00
11	Área de servicios a empleados	29,25
12	Planta de tratamiento de agua y residuos sólidos	25,00
	Otras áreas e instalaciones	284,22
13	Área de estacionamiento	90,00
14	Caseta de vigilancia	3,00
15	Espacio de carga y descarga	50,00
16	Área de expansión futura	141,22
	ÁREA TOTAL	728,72

Fuente: Elaboración propia-los autores

Distribución y arreglo de la planta

La distribución de la planta comprenderá: áreas y secciones mostradas en el cuadro N° 25.

Cuadro N° 25. Distribución de la planta industrial de producción de Harina.

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

Fuente: Elaboración propia-los autores

3.4.1 TERRENO Y ÁREA NECESARIA

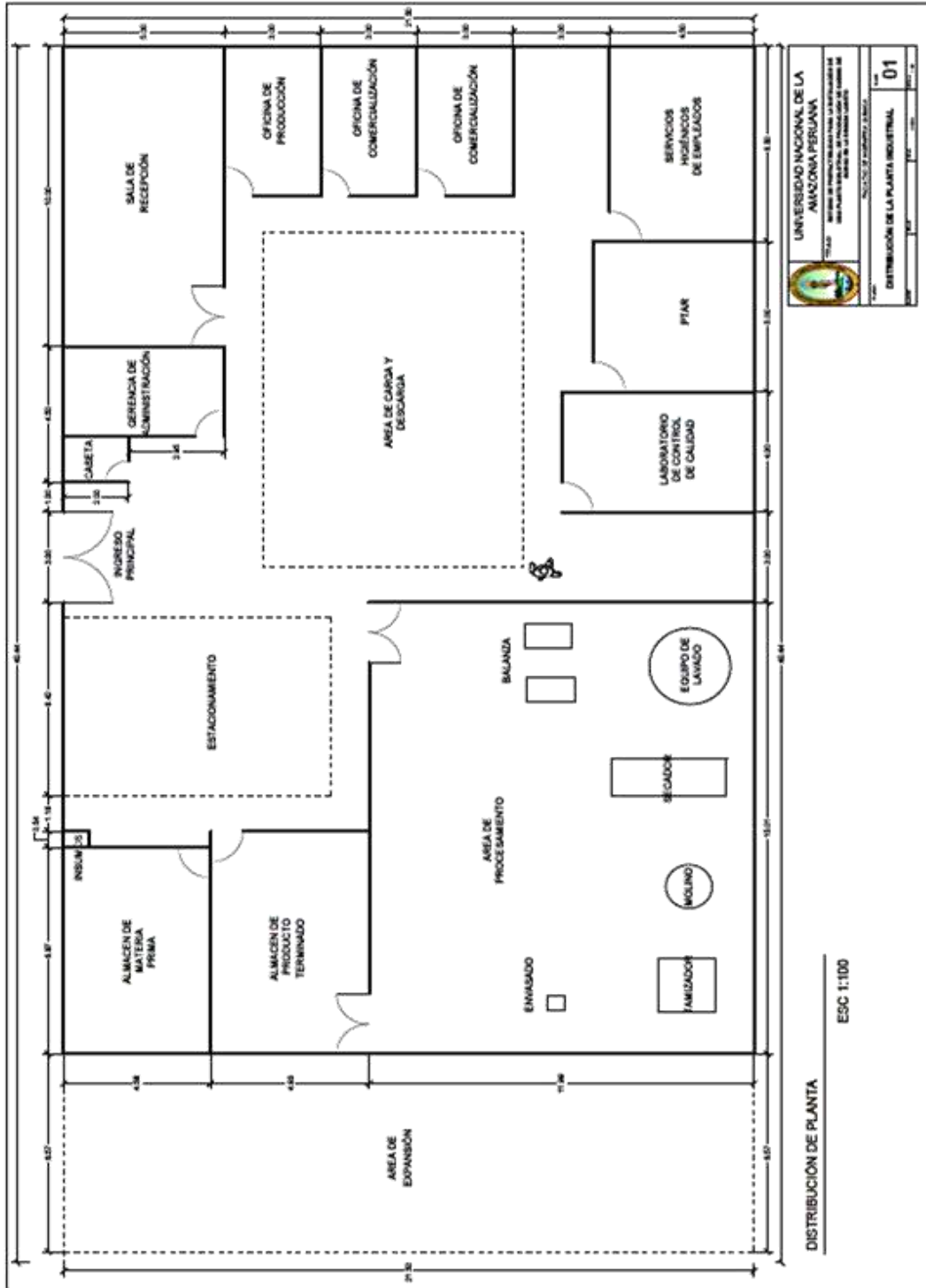
La planta industrial del proyecto tendrá un área total construida de 587,51 m² y con un área de expansión futura de 141,22 m²; el perímetro estará cerrado con material noble de construcción, techo aligerado para evitar los efectos del clima sobre los equipos de procesos, conforme se muestra en el cuadro N° 24.

3.4.2 PLANOS Y PLANO MAESTRO

Ingeniería de detalle

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

Plano Maestro de distribución de áreas y secciones de la planta industrial de Harina



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA	
<small>INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS TECNOLÓGICOS</small>	
DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA INDUSTRIAL	
<small>NO. DE PLAN</small>	01

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA
ESC 1:100

3.5. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS

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

El control de las operaciones y proceso por lo general, es considerado como una especialidad aparte; de aquí la gran importancia que posee. Por lo tanto el método de control usado es una combinación automática y manual durante todas las etapas del proceso.

Instrumentación

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

Los instrumentos de control usados en cada equipo y su aplicación en cada

Cuadro N° 26. Resumen de controles requeridos para la planta de Harina.

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

Fuente: Elaboración propia-los autores

Control de Calidad

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

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

Control de la materia prima

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

Control de la calidad del agua

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

Control del producto terminado

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

3.6. EDIFICIOS, CIMIENTOS Y ESTRUCTURAS.

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

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

EDIFICIO. Debido al diseño propiamente de los equipos para el proceso, el edificio deberá tener pilares de soporte con buena cimentación, por la condición

de construcción de la planta y las vibraciones que generaran cada uno de los equipos.

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

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

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

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

3.7. TUBERÍAS

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

El diámetro y el material de las tuberías (acero, PVC, etc.), se eligieron de acuerdo a las especificaciones indicadas, tomando en cuenta el tipo y la capacidad de fluido a transportar, además del sistema de impulsión empleado.

Para los empalmes y uniones, se usarán uniones universales, que facilitarán la limpieza de todo el sistema de transporte de fluido.

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

Cuadro N° 27: Identificación de tuberías

TIPO DE FLUIDO	COLOR
AGUA	VERDE
VAPOR	ROJO
COMBUSTIBLE	PLOMO

Fuente: Elaboración propia-Equipo de trabajo

3.8. HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

HIGIENE INDUSTRIAL

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

SEGURIDAD INDUSTRIAL

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

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

También se reportará la naturaleza y capacidad económica de la empresa, planos, características de construcción y facilidades para un normal cumplimiento de las disposiciones emanadas de este organismo en lo que se refiere a higiene y seguridad industrial. Además durante la etapa operativa del proyecto se realizarán saneamientos de los equipos y la sala de procesamiento con soluciones concentradas de cloro para eliminar todo foco de contaminación para esto se elaboraran un plan de saneamiento periódico de equipos y planta.

CAPÍTULO IV

ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

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

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

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

Forma Empresarial

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

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

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

- Junta General de socios.
- Gerencia de Administración.

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

Marco Legal

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

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

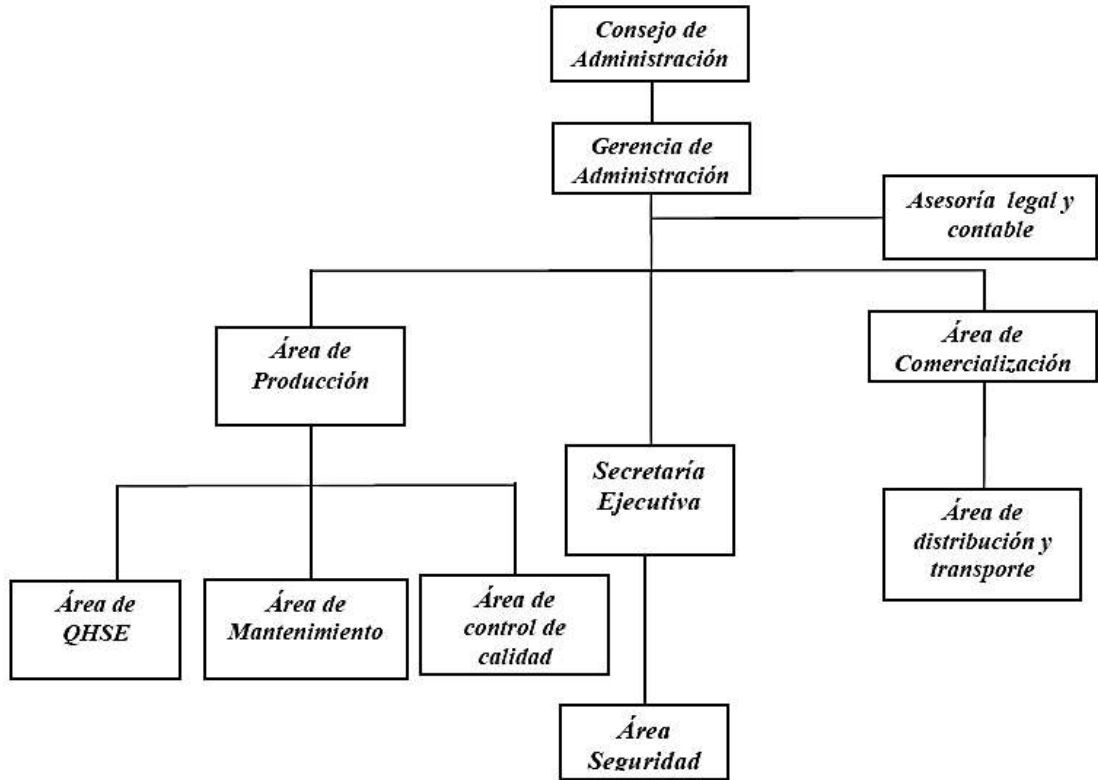
En lo que respecta a la protección del medio ambiente, éste se adecuará a las normas de protección ambiental establecidas por los lineamientos generales de la política ambiental nacional, y que están regidas por normas de carácter sectorial como los reglamentos ambientales para el desarrollo de actividades de la industria manufacturera D.S. 019-97-mitinci, (01-10-97) y otras normas aprobadas por los ministerios; así como por normas de carácter nacional y local (ordenanzas regionales y municipales), que se aplican a todos los sectores.

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

4.1. ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL

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

Gráfico N° 04. Organigrama estructural de la empresa



4.2. PLANTILLA DE PERSONAL

- Gerente General: 1 persona
- Asesor legal: 1 persona
- Contador: 1 persona
- Jefe de producción: 1 persona
- Supervisor de control de calidad: 1 persona
- Jefe de Comercialización: 1 persona
- Analista de Control de calidad: 1 persona
- Inspector QHSE: 1 persona
- Personal de mantenimiento: 2 persona
- Secretaria: 1 persona

- Personal de Producción: 1 persona (Para seleccionar, pesar), 1 persona para el lavado, 1 persona para el secado, 1 persona para la molienda y tamizado, 1 persona para el empacado y empaquetar el producto terminado y 1 personas transporte y estibado en almacén de producto terminado.
- Chofer : 1 persona
- Seguridad : 3 personas

Éste es el personal que se tiene contemplado para empezar a laborar en el año 2018.

4.3. DESCRIPCIÓN POR ÁREA

4.3.1 GERENCIA ADMINISTRATIVA

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

Otras funciones, responsabilidades y facultades inherentes al cargo son:

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

4.3.2 CONTABILIDAD

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

4.3.3 SECRETARÍA EJECUTIVA

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

4.3.4 PRODUCCIÓN

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

- a. Controlar la calidad de la materia prima e insumos que se utilizaran en la elaboración de la Harina.
- b. Controlar el proceso productivo.
- c. Registrar la producción de Harina y conducirlos a los almacenes.
- d. Controlar el personal a su cargo.
- e. Controlar el mantenimiento del local.
- f. Encargarse de la seguridad dentro de la planta.
- g. Encargarse del mantenimiento de los equipos de planta.
- h. Elaborar los programas logísticos y de producción.

4.3.5 COMERCIALIZACIÓN

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

Evaluará las condiciones de venta, aprobará las propuestas de publicidad (periódico, radio, televisión e Internet); conducirá, supervisará y liderará las operaciones de ventas, así como, el transporte del producto hasta las estaciones de servicios para su consumo final.

CAPÍTULO V

INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO

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

Una de las definiciones aplicadas, es la Ingeniería Económica, término aplicado a todas las acciones que identifican, localizan y eliminan el costo innecesario en un diseño, en el desarrollo, obtención, manufactura y entrega de un producto o servicio, sin sacrificar la calidad esencial, la confiabilidad, el rendimiento, o el aspecto del mantenimiento. Es un esfuerzo orientado y planeado funcionalmente para lograr la relación óptima entre el rendimiento, la confiabilidad y el costo. (3) y (5).

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

5.1 INVERSIONES DEL PROYECTO.

La inversión total estimada para el proyecto asciende a U.S \$ 170 020,59 distribuidos en inversión fija y capital de trabajo (Cuadro N° 28), lo que permitirá cuantificar en términos monetarios los requerimientos de capital para su financiamiento

Cuadro N° 28.
Inversión total del proyecto

RUBRO	MONTO (U.S \$)
Inversión Fija	155 757,69
Capital de Trabajo	14 262,90
INVERSION TOTAL	170 020,59

Fuente: Elaboración Propia-Los autores

5.1.1 INVERSIÓN FIJA (TANGIBLES E INTANGIBLES)

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

$$IF = \text{Activos Fijos (Tangibles)} + \text{Activos Diferidos (Intangibles)}$$

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

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

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

La inversión fija total asciende a US \$ 155 757,69 cuyo detalle se muestra en el cuadro N° 29, los activos tangibles e intangibles se muestran a su vez en el cuadro N° 30 y en el cuadro N° 31

Cuadro N° 29.
Inversión Fija Total

RUBRO	MONTO (U.S \$)
Activo Tangible	131 445,32
Activo Intangible	10 152,58
SUB TOTAL	141 597,90
Imprevistos (10%)	14 159,79
INVERSION FIJA TOTAL	155 757,69

Fuente: Elaboración Propia-Los autores

Cuadro N° 30
Composición de activos tangibles

RUBRO	MONTO (U.S \$)
ACTIVOS TANGIBLES	
Terreno	18 218,09
Obras Civiles	57 967,22
Maquinarias y Equipos	33 760,00
Materiales de Laboratorio	3 000,00
Vehículo	2 500,00
Muebles y accesorios de oficina	15 000,00
Otros	1 000,00
TOTAL	131 445,32

Fuente: Elaboración Propia-Los autores

Cuadro N° 31
Composición de activos intangibles

RUBRO	MONTO (U.S \$)
ACTIVOS INTANGIBLES	
Estudio del proyecto	5 000,00
Gastos de constitución	2 000,00
Prueba y Puesta en marcha	2 852,58
Capacitación	300,00
TOTAL	10 152,58

Fuente: Elaboración Propia-Los autores

5.1.2 CAPITAL DE TRABAJO

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

En el presente proyecto, la inversión en capital de trabajo asciende a U.S\$ 14 262,90 considerando un turno de 8 horas por día operando 300 días al año. El detalle se muestra en el cuadro N° 32.

Cuadro N° 32
Capital de trabajo

RUBRO	TOTAL (U.S \$)
Mat. Prima y otros requerimientos	12 587,90
Mano de Obra Directa	1 675,01
TOTAL (US.\$)	14 262,90

Fuente: Elaboración Propia-Los autores

5.1.3 ESTRUCTURA DE LA INVERSIÓN

Cuadro N° 33. Estructura de la inversión

COMPONENTE	U. M.	CANTID.	P. UNIT.	TOTAL (U.S. \$)	TOTAL POR RUBRO (U.S. \$)
INVERSION FIJA					
Activos Tangibles:					131445,32
Terreno	M2	728,72	25,00	18218,08	
Obras civiles	M2	579,67	100,00	57967,22	
Equipos Principales					
Tanque de lavado	UND	1	1500,00	1500,00	
Secador	UND	1	2500,00	2500,00	
Molino	UND	1	900,00	900,00	
Tamizador	UND	1	350,00	350,00	
Equipo de empaçado	UND	1	1500,00	1500,00	
Equipos Auxiliares					
Balanza	UND	2	300,00	600,00	
Caldera	UND	1	3000,00	3000,00	
Tanque de almacenamiento de agua	UND	1	800,00	800,00	
Tanque de almacenamiento de combustible	UND	1	600,00	600,00	
Tanque de residuos sólidos 1	UND	1	150,00	150,00	
Tanque de residuos sólidos 2	UND	1	160,00	160,00	
Tanque de residuos líquidos	UND	1	500,00	500,00	
Planta de tratamiento de efluentes industriales	UND	1	8000,00	8000,00	
Unidades de bombeo	GLB	10	1100,00	11000,00	
Instrumentos de Control de Proceso	GLB	1	2200,00	2200,00	
Materiales de Laboratorio	GLB	1	3000,00	3000,00	
Muebles y accesorios de Oficina	GLB	1	2500,00	2500,00	
Vehículos	UND	1	15000,00	15000,00	
Otros	GBL	1	1000,00	1000,00	
Activos Intangibles					10152,58
Estudios del Proyecto	GLB	1	5000,00	5000,00	
Gastos de constitución	GLB	1	2000,00	2000,00	
Prueba y puesta en marcha	DIAS	3	950,88	2852,58	
Capacitación	DIAS	3	100,00	300,00	
Imprevistos (10%)	GBL	1	14159,79	14159,79	14159,79
Capital de Trabajo:					14262,90
Materia prima y otros requerimientos					12587,90
Materia Prima	TM/15 DIAS	47,1147	171,43	8076,87	
Insumos	GBL/ 15 DIAS	1	1790,38	1790,38	
Combustible y Lubricante	GBL/ 15 DIAS	1	353,92	353,92	
Energía Eléctrica	Kw-hora / 15 DIAS	1096,0416	0,10	109,60	
Comunicación	GLB/ 15 DIAS	1	132,14	132,14	
Equipos de Protección Personal	GLB	1	1875,00	1875,00	
Otros Materiales	GLB/ 15 DIAS	1	250,00	250,00	
Mano de Obra Directa					1675,01
Supervisor de producción	15 DIAS	1	200,00	200,00	
Jefe de control de calidad	15 DIAS	1	166,66	166,66	
Analista control de calidad	15 DIAS	1	158,33	158,33	
Personal de mantenimiento	15 DIAS	2	150,00	300,00	
Personal de producción	15 DIAS	6	141,67	850,01	
TOTAL					170020,59

Fuente: Elaboración Propia-Los autores

5.1.4 PROGRAMA DE INVERSIONES DEL PROYECTO.

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

En el cuadro N° 34 se muestra un programa tentativo de inversiones del proyecto y que está elaborado en función de un cronograma de trabajo de las actividades de los sub-programas: implementación, producción, recursos (capital de trabajo) y puesto en marcha.

**Cuadro N° 34.
Cronograma de inversión del proyecto**

CONCEPTO	ETAPA PREOPERATIVA											
	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
INVERSIÓN FIJA												
Estudio del Proyecto	1666,67	1666,67	1666,67									
Terreno				18218,09								
Obras civiles					11593,44	11593,44	11593,44	11593,44	11593,44			
Maquinarias y Equipos											33 760,00	
Materiales de laboratorio											3 000,00	
Muebles y accesorios de Oficina											2 500,00	
Vehículos											15 000,00	
Capacitación											300,00	
Gastos de constitución												2000,00
Prueba y puesta en marcha												2852,58
Imprevistos 10%												14159,79
Otros												1000,00
CAPITAL DE TRABAJO												14262,90
Materia prima y Otros requerimientos												
Mano de Obra Directa												
INVERSIÓN TOTAL (US \$)	1666,67	1666,67	1666,67	18218,09	11593,44	11593,44	11593,44	11593,44	11593,44	11593,44	54560,00	34275,27

Fuente: Elaboración Propia-Los autores

5.1.5 MONTO TOTAL DE LA INVERSIÓN

La inversión total del proyecto está constituido por todos los recursos tangibles e intangibles necesarios para que la unidad productiva se desarrolle normalmente, algunas de estas inversiones se renuevan 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° 33 muestra la estructura de la inversión total del proyecto.

5.2 FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO.

5.2.1 FINANCIAMIENTO DE LA INVERSIÓN.

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

Para ello se ha elegido la línea de crédito COFIDE (PROPEM-CAF)-BANCO CONTINENTAL por la facilidad con que actualmente viene ofreciendo en créditos, la forma de pago e interés anual bajo. El crédito solicitado asciende al 90% de la inversión total (U.S\$ 153018,53), considerando el 10 % como aporte propio (U.S\$ 17002,06), como se puede apreciar en el cuadro N° 35 y en el cuadro N° 36.

5.2.2 CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES DEL FINANCIAMIENTO.

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

Cuadro N° 35.
Características del financiamiento

RUBRO	COFIDE	BANCO CONTINENTAL	APORTE PROPIO	TOTAL
Distribución porcentual	70%	20%	10%	100%
Monto (US\$)	34004,12	17002,06	170 020,59	34004,12
Interés anual	4,75%	6,54%	19,86%	
Plazo	cinco años	cinco años	cinco años	
Periodo de gracia	Dos trimestres	Dos trimestres		
Modalidad de Pago	Cuota constante	Cuota constante		
Forma de pago	Trimestre Vencido	Trimestre Vencido		

Fuente: Elaboración Propia-Los autores

5.2.3 ESTRUCTURA DEL FINANCIAMIENTO.

Para el financiamiento del proyecto se solicitará el préstamo a COFIDE (PROPEM-CAF) - Banco Continental y el aporte propio de los accionistas. La distribución se aprecia en el cuadro N° 36.

Cuadro N° 36. Estructura de financiamiento (US \$)

ENTIDAD	CAPITAL DE TRABAJO		INVERSIÓN FIJA		TOTAL DEL FINANCIAMIENTO	
	MONTO	%	MONTO	%	MONTO	%
COFIDE	3400,41	2,00	115614,00	68,00	119014,41	70,00
B. CONTINENTAL	10201,24	6,00	23802,88	14,00	34004,12	20,00
APORTE PROPIO	661,25	0,39	16340,80	9,61	17002,06	10,00
TOTAL	14262,90	8,39	155757,69	91,61	170020,59	100,00

Fuente: Elaboración Propia-Los autores

CAPITULO VI

PRESUPUESTO DE CAJA

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

6.1 INGRESOS DEL PROYECTO.

6.1.1 PROGRAMA DE PRODUCCIÓN.

Para elaborar el programa de producción se tomó en cuenta que el proyecto cubrirá el 60,00 % de la demanda insatisfecha y de desplazar la oferta por importación en 75% de harina de semilla de sorgo, lo cual representa el 100% de la capacidad instalada de la planta. En el primer año se producirá el 80% de la capacidad instalada con la finalidad de identificar, seleccionar y asegurar los proveedores de materia prima e insumos y establecer los mecanismos de transporte y comercialización del producto de acuerdo al requerimiento de los clientes. En los años siguientes se incrementara en un 10 % anual la capacidad de producción hasta alcanzar el 100 % de la capacidad instalada; en todos los años se trabajará un turno de 8 horas y 300 días al año.

En el cuadro N° 37 se puede apreciar el programa de producción de Harina de semilla de sorgo.

Cuadro N° 37.
Programa de producción (TM/Año).

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
HARINA (TM)	612,0388	688,5436	765,0485	765,0485	765,0485

Fuente: Elaboración Propia-los autores

6.1.2 INGRESOS DEL PROYECTO

Los ingresos del proyecto corresponden a la venta del producto principal, harina de semilla de sorgo al precio de U.S \$ 540,00 por TM., precio estimado en función del mismo tipo de producto ofertado en el mercado, para la comercialización se utilizará los diferentes canales existentes y se cumplirá con los parámetros de calidad exigidas para este tipo de productos. Los montos de acuerdo al programa de producción planteado se muestran en el cuadro N° 38.

Cuadro N° 38.
Ingresos por ventas (\$)

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
Ingreso por ventas	330502,49	371815,30	413128,11	413128,11	413128,11
Cant. harina (TM)	612,04	688,54	765,05	765,05	765,05
Precio de Venta (\$/TM)	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00

Fuente: Elaboración Propia-los autores

6.2 . EGRESOS DEL PROYECTO

Los egresos del proyecto, se clasifican en 02 grupos:

- Costos de fabricación
- Gastos de periodo

El costo total de producción está dado por:

Costo de Producción = Costos de Fabricación + Gastos de Periodo

6.2.1 COSTOS DE FABRICACIÓN (DIRECTOS E INDIRECTOS).

Son los recursos reales y financieros destinados a la adquisición de factores y medios de producción para la fabricación del producto pueden ser directos e indirectos. Cuadros N° 39 y N° 40.

6.2.1.1 COSTOS DIRECTOS.

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

Cuadro N° 39
Costos directos (U.S \$.)

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
MATERIALES DIRECTOS	157875,70	177610,16	197344,63	197344,63	197344,63
Materia Prima	129229,96	145383,71	161537,46	161537,46	161537,46
Insumos	28645,74	32226,45	35807,17	35807,17	35807,17
Mano de obra directa	40200,16	40200,16	40200,16	40200,16	40200,16
Supervisor de Producción (1)	4800,04	4800,04	4800,04	4800,04	4800,04
Supervisor de Control de Calidad (1)	3999,94	3999,94	3999,94	3999,94	3999,94
Analista control calidad (1)	3800,02	3800,02	3800,02	3800,02	3800,02
Personal de mantenimiento (2)	7 199,92	7199,92	7199,92	7199,92	7199,92
Personal de Planta (6)	20 400,24	20400,24	20400,24	20400,24	20400,24
TOTAL	199075,86	217810,32	237544,79	237544,79	237544,79

Fuente: Elaboración Propia-los autores

6.2.1.2 COSTOS INDIRECTOS.

Está compuesto por los montos correspondientes a:

- Materiales indirectos
- Gastos indirectos

Cuadro N° 40.
Costos indirectos (U.S \$)

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
MATERIALES INDIRECTOS	17095,26	18544,67	19994,08	19994,08	19994,08
Repuestos	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
Combustibles y Lubricantes	6795,26	7644,67	8494,08	8494,08	8494,08
Equipos de Protección Personal	4500,00	4500,00	4500,00	4500,00	4500,00
Otros Materiales	4 800,00	5 400,00	6 000,00	6 000,00	6 000,00
GASTOS INDIRECTOS	19835,46	20098,51	20361,56	20361,56	20361,56
Energía Eléctrica	2104,40	2367,45	2630,50	2630,50	2630,50
Comunicaciones	1585,68	1585,68	1585,68	1585,68	1585,68
Primas de Seguro	1800,00	1800,00	1800,00	1800,00	1800,00
Gestión de Residuos Solidos	1500,00	1500,00	1500,00	1500,00	1500,00
Mantenimiento de Planta de tratamiento de efluentes industriales	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
Servicio de monitoreo de gases y efluentes industriales	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00
Depreciación y Amortización	11 345,38	11 345,38	11 345,38	11 345,38	11 345,38
TOTAL	36 930,73	38 643,18	40 355,64	40 355,64	40 355,64

Fuente: Elaboración Propia-los autores

Cuadro N° 41.
Total costo de fabricación (U.S \$)

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
Costos totales directos	198075,86	217810,32	237544,79	237544,79	237544,79
Costos totales indirectos	36 930,73	38 643,18	40 355,64	40 355,64	40 355,64
Total	235006,59	256453,51	277900,43	277900,43	277900,43

Fuente: Elaboración Propia-los autores

6.2.2 GASTOS DEL PERÍODO

Se divide en gastos de operación y gastos financieros:

6.2.2.1 GASTOS DE OPERACIÓN.

Son los recursos monetarios que permiten cumplir con la distribución oportuna del producto principal al mercado de consumo o al consumidor final y demás gastos generales. Cuadro N° 44.

Cuadro N° 42.

Gastos de venta (U.S \$)

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
PUBLICIDAD	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00
TOTAL	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00

Fuente: Elaboración Propia-los autores

Cuadro N° 43

Total gastos Generales y de administración (U.S \$)

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
GASTOS LABORALES					
Sueldos Administrativos	47257,26	47257,26	47257,26	47257,26	47257,26
Materiales y accesorios de oficina	2160,00	2160,00	2160,00	2160,00	2160,00
TOTAL	49417,26	49417,26	49417,26	49417,26	49417,26

Fuente: Elaboración Propia-los autores

Cuadro N° 44.

Total gastos de operación (U.S \$)

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
Gastos de venta	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00
Gastos generales y de Administ.	49417,26	49417,26	49417,26	49417,26	49417,26
TOTAL	51917,26	51917,26	51917,26	51917,26	51917,26

Fuente: Elaboración Propia-los autores

6.2.2.2 GASTOS FINANCIEROS.

Son los recursos monetarios destinados al pago periódico del proyecto por los préstamos obtenidos. Apreciamos en el cuadro N° 46 y en el cuadro N° 47 las amortizaciones del préstamo y servicio a la deuda. Para lo cual se utilizó la siguiente fórmula.

$$R = P * \left(\frac{(1 + i)^n * i}{(1 + i)^n - 1} \right)$$

Donde:

R: Monto de la cuota a pagar.

P: Monto del préstamo.

i: Tasa efectiva trimestral.

n: número de periodos de pago.

Cuadro N° 45. Condiciones del financiamiento

RUBRO	COFIDE	BANCO CONTINENTAL
MONTO	119014,41	34004,12
TASA INTERES ANUAL	4.75%	6.54%
CUOTAS	20	20

Fuente: Elaboración Propia-los autores

Cuadro N° 46.

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

AÑOS	TRIM	COFIDE (PROPEM- CAF)				BANCO CONTINENTAL				TOTAL GENERAL
		AMORTIZ.	(Interés 4,75%)	CUOTA	SALDO	AMORTIZ.	(Interés 6,54%)	CUOTA	SALDO	
	0	0,00	0,00	0,00	119 014,41	0,00	0,00	0,00	34 004,12	0,00
	1	0,00	1 388,80	1 388,80	119 014,41	0,00	542,83	542,83	34 004,12	1 931,63
I	2	0,00	1 388,80	1 388,80	119 014,41	0,00	542,83	542,83	34 004,12	1 931,63
	3	5 980,17	1 388,80	7 368,96	113 034,25	1 645,62	542,83	2 188,45	32 358,50	9 557,41
	4	6 049,95	1 319,01	7 368,96	106 984,29	1 671,89	516,56	2 188,45	30 686,61	9 557,41
	1	6 120,55	1 248,42	7 368,96	100 863,75	1 698,58	489,87	2 188,45	28 988,03	9 557,41
II	2	6 191,97	1 176,99	7 368,96	94 671,78	1 725,69	462,75	2 188,45	27 262,33	9 557,41
	3	6 264,23	1 104,74	7 368,96	88 407,55	1 753,24	435,21	2 188,45	25 509,09	9 557,41
	4	6 337,32	1 031,64	7 368,96	82 070,23	1 781,23	407,22	2 188,45	23 727,86	9 557,41
	1	6 411,27	957,69	7 368,96	75 658,95	1 809,67	378,78	2 188,45	21 918,19	9 557,41
III	2	6 486,09	882,88	7 368,96	69 172,87	1 838,56	349,89	2 188,45	20 079,64	9 557,41
	3	6 561,78	807,19	7 368,96	62 611,09	1 867,91	320,54	2 188,45	18 211,73	9 557,41
	4	6 638,35	730,62	7 368,96	55 972,74	1 897,72	290,73	2 188,45	16 314,01	9 557,41
	1	6 715,81	653,15	7 368,96	49 256,93	1 928,02	260,43	2 188,45	14 385,99	9 557,41
IV	2	6 794,18	574,79	7 368,96	42 462,76	1 958,80	229,65	2 188,45	12 427,19	9 557,41
	3	6 873,46	495,50	7 368,96	35 589,30	1 990,07	198,38	2 188,45	10 437,13	9 557,41
	4	6 953,67	415,30	7 368,96	28 635,63	2 021,84	166,61	2 188,45	8 415,29	9 557,41
	1	7 034,81	334,15	7 368,96	21 600,82	2 054,11	134,34	2 188,45	6 361,18	9 557,41
V	2	7 116,90	252,06	7 368,96	14 483,92	2 086,90	101,55	2 188,45	4 274,28	9 557,41
	3	7 199,95	169,02	7 368,96	7 283,97	2 120,22	68,23	2 188,45	2 154,06	9 557,41
	4	7 283,97	85,00	7 368,96	0,00	2 154,06	34,39	2 188,45	0,00	9 557,41
TOTAL	20	119 014,41	16 404,54	135 418,95		34 004,12	6 473,64	40 477,76		175 896,71

Fuente: Elaboración Propia-los autores

Cuadro N° 47.
Resumen del financiamiento (U.S \$)

AÑO	TRIM	AMORTIZ.	INTERESES	TOTAL ANUAL		CUOTA
				AMORTIZ.	INTERESES	
	1	0,00	1 931,63			
I	2	0,00	1 931,63			
	3	7 625,79	1 931,63			
	4	7 721,84	1 835,57	15 347,63	7 630,46	22 978,08
	1	7 819,13	1 738,29			
II	2	7 917,66	1 639,75			
	3	8 017,47	1 539,95			
	4	8 118,55	1 438,86	31 872,82	6 356,84	38 229,66
	1	8 220,94	1 336,47			
III	2	8 324,64	1 232,77			
	3	8 429,68	1 127,73			
	4	8 536,07	1 021,34	33 511,34	4 718,32	38 229,66
	1	8 643,83	913,59			
IV	2	8 752,97	804,44			
	3	8 863,53	693,89			
	4	8 975,50	581,91	35 235,83	2 993,82	38 229,66
	1	9 088,92	468,49			
V	2	9 203,80	353,61			
	3	9 320,17	237,25			
	4	9 438,03	119,38	37 050,92	1 178,74	38 229,66

Fuente: Elaboración Propia-los autores

6.2.2.3 DEPRECIACIONES

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

- Depreciación lineal, en Obras civiles, depreciables en 30 años
- Maquinaria, Equipos e imprevisos, depreciables en 15 años
- Materiales de laboratorio, muebles y accesorios de oficina, depreciables en 5 años
- Vehículos, depreciables en 15 años
- Estudios amortizables en 5 años

Cuadro N° 48.
DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN DE LA DEUDA DE INTANGIBLES

CONCEPTOS	INVERSIÓN	AÑOS					VALOR RESIDUAL
		1	2	3	4	5	
INVERSION FIJA	155 757,69	11 345,38	11 345,38	11 345,38	11 345,38	11 345,38	99 030,78
ACTIVO FIJO	145 605,11	9 314,87	9 314,87	9 314,87	9 314,87	9 314,87	99 030,78
Terreno	18 218,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18 218,09
Obras civiles	57 967,22	1 932,24	1 932,24	1 932,24	1 932,24	1 932,24	48 306,02
Maquinarias y Equipos	33 760,00	2 250,67	2 250,67	2 250,67	2 250,67	2 250,67	22 506,67
Materiales de laboratorio	3 000,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	0,00
Vehículo	15 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	10 000,00
Muebles y enseres de Oficina	2 500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	0,00
Otros	1 000,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	0,00
Imprevistos (10%)	14 159,79	2 831,96	2 831,96	2 831,96	2 831,96	2 831,96	0,00
INTANGIBLES	10 152,58	2 030,52	2 030,52	2 030,52	2 030,52	2 030,52	0,00
Estudios del proyecto	5 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	0,00
Organización y gestión	2 000,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	0,00
Prueba y Puesta en marcha	2 852,58	570,52	570,52	570,52	570,52	570,52	0,00
Capacitación	300,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	0,00
SUBTOTAL	155 757,69	11 345,38	11 345,38	11 345,38	11 345,38	11 345,38	99 030,78
CAPITAL DE TRABAJO	14 262,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14 262,90
TOTAL	170 020,59	11 345,38	11 345,38	11 345,38	11 345,38	11 345,38	113 293,68

Fuente: Elaboración Propia-los autores

Cuadro N° 49.
Otros gastos (U.S \$)

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

Fuente: Elaboración Propia-los autores

6.2.3 PRESUPUESTO TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN.

El presupuesto total de costo de producción se encuentra resumido en el cuadro N° 50.

Cuadro N° 50.

Resumen de egresos (U.S \$)

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
Costos de Fabricación	235006,59	256453,51	277900,43	277900,43	277900,43
Gastos de Operación	51917,26	51917,26	51917,26	51917,26	51917,26
Gastos Financieros	22 978,08	38 229,66	38 229,66	38 229,66	38 229,66
Otros Gastos	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
TOTAL EGRESOS	310901,93	347600,42	369047,34	369047,34	369047,34

Fuente: Elaboración Propia-los autores

6.2.4 PUNTO DE EQUILIBRIO.

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

- Punto de equilibrio en función del volumen de producción (Harina de semilla de sorgo) = 606,83 TM.
- Punto de equilibrio en función de los ingresos por ventas de productos = U.S.\$ 327 691,80

Cuadro N° 51.
Presupuesto total de costo de producción (U.S \$)

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
Costos de Fabricación	235 006,59	256 453,51	277 900,43	277 900,43	277 900,43
Gastos de Operación	51 917,26	51 917,26	51 917,26	51 917,26	51 917,26
Gastos Financieros	22 978,08	38 229,66	38 229,66	38 229,66	38 229,66
Otros Gastos	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00
Total	310 901,93	347 600,42	369 047,34	369 047,34	369 047,34
Cant. Producido/Año	612,04	688,54	765,05	765,05	765,05
Costo unitario	507,98	504,83	482,38	482,38	482,38

Fuente: Elaboración Propia-los autores

Cuadro N° 52.
Costos para la curva de equilibrio (AÑO 3)

RUBRO	COSTO FIJO	COSTO VARIABLE	COSTO TOTAL
Materiales Directos		197 344,63	197 344,63
Mano de Obra directa	40 200,16		40 200,16
Materiales Indirectos	19 994,08		19 994,08
Energía Eléctrica		2 630,50	2 630,50
Comunicaciones	1 585,68		1 585,68
Primas de Seguros	1 800,00		1 800,00
Gestión de residuos solidos	1 500,00		1 500,00
Mantenimiento de Planta de Tratamiento de efluentes industriales	300,00		300,00
Servicio de monitoreo de gases y efluentes industriales	1 200,00		1 200,00
Depreciación y Amortización	11 345,38		11 345,38
Gastos de Venta	2 500,00		2 500,00
Gastos Generales y de Administración	49 417,26		49 417,26
Gastos financieros	38 229,66		38 229,66
Otros Gastos	1 000,00		1 000,00
Total	169 072,22	199 975,13	369 047,34

Fuente: Elaboración Propia-los autores

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 10,670%.

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 = 10,670/(100-10,670) = 0,12

Beneficio = (369 047,34)(0,12) = \$ 44080,77

Precio de Venta = (369 047,34 + 44080,77)/ 765,05 = \$ 540,00/TM.

PUNTO DE EQUILIBRIO CANTIDAD DE PRODUCCIÓN (PEC).

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

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

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

Dónde:

CT = Costo anual

CF = Costo fijo

CV = Costo variable

PV = Precio de venta unitario

CVu = Costo variable unitario

P = 765,05 TM. de producción en el tercer año (Harina)

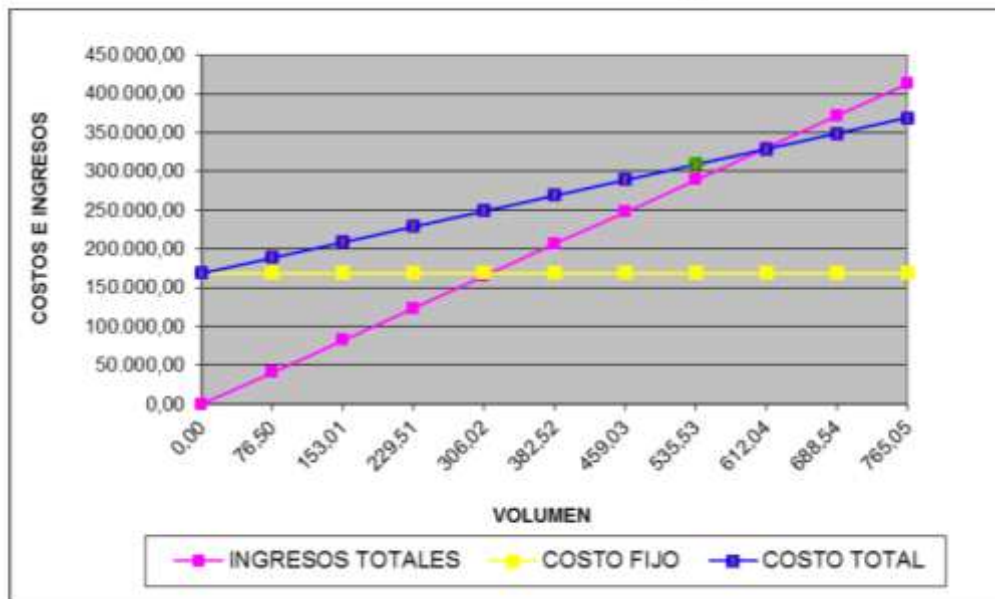
PV= 540,00 \$/TM

CVu = $\frac{199\,975,13}{765,05} = 261,39$

$$PEc = \frac{169\,072,22}{278,61} = 606,83$$

$$\% = \frac{606,83}{765,05} = 79,32$$

Grafico N° 05. Punto de equilibrio



Fuente: Elaboración Propia-los autores

6.3 FLUJO DE CAJA PROYECTADO.

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

Cuadro N° 53.
Flujo de Caja Proyectado

RUBRO	AÑO					
	0	1	2	3	4	5
RENTA NETA		19 600,56	24 214,88	44 080,77	44 080,77	44 080,77
VALOR RESIDUAL						99 030,78
CAPITAL DE TRABAJO						14 262,90
DEDUCCIONES (12%)		2 352,07	2 905,79	5 289,69	5 289,69	5 289,69
IMPUESTOS (8%)		1 379,88	1 704,73	3 103,29	3 103,29	3 103,29
F. C. E.	170 020,59	18 220,68	22 510,15	40 977,48	40 977,48	154 271,17
Flujo de caja financiero						
Préstamo	153018,53					
Amortización		15 347,63	31 872,82	33 511,34	35 235,83	37 050,92
Interés		7 630,46	6 356,84	4 718,32	2 993,82	1 178,74
F.C.F	17 002,06	-4 757,40	-15 719,51	2 747,83	2 747,83	116 041,51
Aporte	17002,06	0	0	0	0	0
Saldo	0	-4 757,40	-15 719,51	2 747,83	2 747,83	116 041,51
Caja residual	0	-4 757,40	-20 476,91	-17 729,08	-14 981,25	101 060,26

Fuente: Elaboración Propia-los autores

CAPÍTULO VII

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

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

COSTO DE CAPITAL.

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

En el estudio del proyecto los recursos necesarios destinados a la inversión provienen de tres fuentes: COFIDE (4,75%), Banca Comercial (Banco Continental; 6,54%) y aporte propio (19,86 COK).

7.1 INDICADORES DE EVALUACIÓN.

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

7.1.1 VALOR ACTUAL NETO (VAN)

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

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

Donde:

In : Inversión del proyecto

FC : Flujo de caja

I : Tasa de descuento

Vr : Valor residual

n : Período de inversión

Se considera que:

$VAN \geq 0$ Proyecto aceptado

$VAN \leq 0$ Proyecto rechazado.

7.1.2 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).

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

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

Donde: i : TIR

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

7.1.3 RELACIÓN BENEFICIO COSTO (B/C)

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

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

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

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

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

7.1.4 PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

El PRI, (Período de recuperación de la inversión) también denominado payback, paycash, payout o payoff, indica el tiempo que la empresa tardará en recuperar la inversión del inversionista o la inversión total, con la ganancia que generaría 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 = 4,31 AÑOS

7.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA

7.2.1 CALCULO DEL COSTO DE CAPITAL

Cuadro N° 54

Costo de capital del inversionista-Condiciones del Financiamiento

RUBRO	COFIDE	BANCO CONTINENTAL
MONTO	119014,41	34004,12
TASA INTERES ANUAL	4.75%	6.54%
CUOTAS	20	20

Fuente: Elaboración Propia-los autores

Cuadro N° 55.

Costo de oportunidad de capital para el inversionista

OPORTUNIDAD DE INVERSIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LA OPORTUNIDAD		TASA DE INTERESES	PRODUCCION PONDERADA
	CANTIDAD	PROPORCIÓN		
BANC. NAC. MONEDAS EXTR (PASIVA)	7650,93	0,45	1,28	0,58
COMERCIO (ABARROTES)	6800,82	0,40	4,70	1,88
USURERIA	2550,31	0,15	116,00	17,40
TOTAL (COK)	17002,06			19,86

Fuente: Elaboración Propia-los autores

Cuadro N° 56.

Cálculo del costo del capital del inversionista.

FUENTE	MONTO	PROPORCION	TASA DE INTERES	PROC. PONDE
COFIDE	119014,41	0,70	4,75%	3,33
BANCO CONTINENTAL	34004,12	0,20	6,54%	1,31
APORTE PROPIO	17002,06	0,10	19,86%	1,99
TOTAL (CK=Td)	170020,59			6,62

Fuente: Elaboración Propia-los autores

7.3 EVALUACIÓN FINANCIERA

7.3.1 ESTUDIO DE LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO

Cuadro N° 57.

Estado de pérdida y ganancia (U.S \$)

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
Ingresos (por venta)	330502,49	371815,30	413128,11	413128,11	413128,11
Costo de Producción	310 901,93	347 600,42	369 047,34	369 047,34	369 047,34
RENTA NETA	19 600,56	24 214,88	44 080,77	44 080,77	44 080,77
Deducciones (12%)	2352,07	2905,79	5289,69	5289,69	5289,69
Renta Imponible	17 248,49	21 309,09	38 791,08	38 791,08	38 791,08
Impuestos (8%)	1 379,88	1 704,73	3 103,29	3 103,29	3 103,29
UTILIDAD A DISTRIBUIR	18 220,68	22 510,15	40 977,48	40 977,48	40 977,48

Fuente: Elaboración Propia-los autores

Cuadro N° 58.

Flujo de caja proyectada (U.S \$)

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
RENTA NETA	19 600,56	24 214,88	44 080,77	44 080,77	44 080,77
VALOR RESIDUAL					99 030,78
CAPITAL DE TRABAJO					14 262,90
DEDUCCIONES (12%)	2 352,07	2 905,79	5 289,69	5 289,69	5 289,69
IMPUESTOS (8%)	1 379,88	1 704,73	3 103,29	3 103,29	3 103,29
FCE	18 220,68	22 510,15	40 977,48	40 977,48	154 271,17

Fuente: Elaboración Propia-los autores

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

7.3.2 VALOR ACTUAL DE FLUJO CAJA (VAN)

Tomando los flujos de caja calculados en el cuadro N° 59, se calcula el VAN que en el presente proyecto es mayor que cero: (U.S.\$ 44 356,10), como muestra la tabla N° 60.

Cuadro N° 59.
Flujo de caja económica

AÑO	0	1	2	3	4	5
F.C.E.	-170 020,59	18 220,68	22 510,15	40 977,48	40 977,48	154 271,17

Fuente: Elaboración Propia-los autores

Cuadro N° 60.
Calculo del van (US \$)

AÑO	FLUJO DE CAJA ECONOMICO	FACTOR DE DESCUENTO (6,62)	FLUJO DE CAJA ECONOMICO ACTUAL
0	-170 020,59	1,00	-170 020,59
1	18 220,68	0,94	17 089,37
2	22 510,15	0,88	19 801,64
3	40 977,48	0,83	33 808,76
4	40 977,48	0,77	31 709,59
5	154 271,17	0,73	111 967,34
		VANE =	44 356,10

Fuente: Elaboración Propia-los autores

Se utiliza la siguiente fórmula para el factor de descuento:

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

Donde:

FDt = Flujo neto en el año t

I = Tasa de descuento

n = Periodo.

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

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

Se calculó una TIR del 11,50 % lo cual es mayor que la tasa de descuento. En este caso el proyecto.

Cuadro N° 61.

Calculo de la tasa interna de retorno económico

AÑOS	FLUJO DE CAJA ECONOMICO	FACTOR DE DESCUENTO 6,62%	FLUJO DE CAJA ECONOMICO ACTUAL	FACTOR DE DESCUENTO 14%	FLUJO DE CAJA ECONOMICO ACTUAL
0	-170 020,59	1,00	-170 020,59	1,00	-170 020,59
1	18 220,68	0,94	17 089,37	0,88	15 983,05
2	22 510,15	0,88	19 801,64	0,77	17 320,83
3	40 977,48	0,83	33 808,76	0,67	27 658,63
4	40 977,48	0,77	31 709,59	0,59	24 261,96
5	154 271,17	0,73	111 967,34	0,52	80 123,61
	VANE 1 =		44 356,10	VANE 2 =	-4 672,50

Fuente: Elaboración Propia-los autores

Realizando una interpolación lineal tenemos:

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

TIR = 13,30%

7.3.4 BENEFICIO / COSTO ECONÓMICO (B/CE)

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

B/C = 1,26

CAPITULO VIII

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

8.1. INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

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

8.2. METODOLOGÍA

Se utilizó una matriz de riesgos en función de los factores exógenos que puedan representar riesgos a la empresa y las actividades que pueden verse afectadas, a partir de dos aspectos para realizar el análisis de los riesgos identificados:

La Probabilidad: la posibilidad de ocurrencia del riesgo; esta puede ser medida con criterios de frecuencia o teniendo en cuenta la presencia de factores internos y externos que pueden propiciar el riesgo, aunque éste no se haya presentado nunca.

Las Consecuencias: Impacto que puede ocasionar a la organización la materialización del riesgo.

8.3. MARCO LEGAL

El marco legal aplicable al presente proyecto considera sobre manera, la competencia del Ministerio del Ambiente del Perú, como la Autoridad Ambiental Competente en las áreas de la gestión e ingeniería ambiental, razón por la cual el Estudio de Impacto Ambiental propuesto, considerará el marco regulador ambiental vigente que se encuentra estipulado en la Constitución Política del Estado, Leyes ordinarias y secundarias, reglamentos y ordenanzas de aplicación local y nacional, entre ellas:

➤ **Constitución Política del Perú**

La Constitución Política del Perú: Promulgada el 29.dic.1993 y Ratificada en el Referéndum del 31.dic.1993 ha pasado por varias reformas. Constitución Política del Perú - Título III, Capítulo II: Del Ambiente y los Recursos Naturales.

La Constitución establece que Los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación. El Estado es soberano en su aprovechamiento.

Por ley orgánica se fijan las condiciones de su utilización y de su otorgamiento a particulares. La concesión otorga a su titular un derecho real, sujeto a dicha norma legal. El Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales y está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas. El Estado promueve el desarrollo sostenible de la Amazonía con una legislación adecuada.

- Código de Medio Ambiente y los Recursos Naturales y sustitución de la Ley General del Ambiente

Perú ha pasado por varios cambios en su legislación ambiental. En septiembre de 1990, se promulgó el Código de Medio Ambiente y los Recursos Naturales (D.LEG. N° 613, de 07/09/90), el primer intento por instituir un sistema legal e institucional que promueva la preservación del medio ambiente. Introdujo instrumentos de gestión ambiental como los Estudios de Impacto Ambiental EIA y normas vinculados con la contaminación ambiental.

Posteriormente, el D.L. 757 (Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada Decreto Legislativo N° 757), redujo algunos estándares, por considerarlos excesivos y no concordantes con la realidad peruana, porque implicaban un aumento de los costos. Antes de las reformas de los 90, la carencia de un marco legal adecuado trajo como consecuencia que algunas empresas generasen efluentes contaminantes en cantidades que provocaron el deterioro de diversos ecosistemas. Si bien antes de la década de 1990 existían normas ambientales, no se proponían acciones específicas para mitigar impactos y/o adecuar los procesos tecnológicos. Asimismo, no existían entidades encargadas de la fiscalización. En términos generales, existía un ambiente de indefinición respecto a las acciones concretas y los responsables de garantizar niveles aceptables de protección ambiental. A inicios de la década pasada aumenta la preocupación por la protección ambiental. El Código del Medio Ambiente de 1990 fijó los lineamientos de la política ambiental nacional, aunque fue posteriormente modificado a través de una serie de leyes de promoción de la inversión privada, que eliminaron lo que consideraron como una excesiva severidad en el Código. Posteriormente el Código de Medio Ambiente fue derogado de la Ley General del Ambiente, Ley N° 28611, de 2005.

➤ Leyes y Normas Ambientales

Con el objetivo de lograr un desarrollo sostenible, el País crea una serie de Leyes e instrumentos de gestión ambiental para lograr la protección del Medio Ambiente.

El Código Penal, promulgado en 1991 (Decreto Legislativo No. 635), establece los delitos contra la salud pública (Título XII, Capítulo III) y los Delitos Contra la Ecología (Título XIII). La inclusión de este tipo de delitos en el Código Penal es un avance muy importante para la sanción de infracciones.

En 1997 se crea la Ley Orgánica para el Aprovechamiento de los Recursos Naturales (Ley N° 26821).

En 1997-2004 Decreto Supremo N° 056-97-PCM y 061-97-PCM – Casos en que aprobación de los Estudios de Impacto Ambiental y Programas de Adecuación de Manejo Ambiental requerirán la opinión técnica del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA).

En 2000 se crea la Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314)

En 2001, se crea la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, Ley N° 27446 con un sistema único y coordinado para la Evaluación de Impactos Ambientales en conformidad con el Código del Medio Ambiente.

El Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental establecido en la Ley N° 27446, tiene por finalidad la creación de un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio de proyectos de inversión, así como el establecimiento de un proceso uniforme que comprenda los requerimientos, etapas y alcances de las EIA y el establecimiento de los mecanismos que aseguren la participación ciudadana en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.

Se dictó en 2004, la Ley N° 28245, que creó el Sistema Nacional de Gestión Ambiental, e su Reglamento (Decreto Supremo N° 008-2005-PCM), fue promulgado el 28 de enero de 2005. El objetivo de la Política Nacional Ambiental es el mejoramiento continuo de la calidad de vida de las personas, mediante la protección y recuperación del ambiente y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, garantizando la existencia de ecosistemas viables y funcionales en el largo plazo. La Política Nacional Ambiental constituye el conjunto de lineamientos, objetivos, estrategias, metas, programas e instrumentos de aplicación de carácter público; que tiene como propósito definir y orientar el accionar de las entidades del gobierno nacional, del gobierno regional y del gobierno local; del sector privado y de la sociedad civil, en materia de protección del ambiente y conservación de los recursos naturales, contribuyendo a la descentralización y a la gobernabilidad del país. Según propone el marco jurídico vigente, la gestión ambiental es un proceso permanente y continuo, orientado a administrar los intereses, expectativas y recursos relacionados con los objetivos de la Política Nacional Ambiental y alcanzar así, una mejor calidad de vida para la población, el desarrollo de las actividades económicas, el mejoramiento del ambiente urbano y rural, y la conservación del patrimonio natural del país. La política ambiental nacional está definida en el capítulo de los derechos fundamentales de la persona de la Constitución Política del Perú de 1993, que en su artículo 2º, inc. 22º señala que “toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida”. El Artículo 66º, clasifica los recursos naturales como renovables y no renovables y los considera patrimonio de la Nación. El marco general de la política ambiental en el Perú se rige por disposición constitucional en su artículo 67º, que señala que el Estado Peruano determina la política nacional ambiental y promueve el uso sostenible de sus recursos naturales. La Política Nacional Ambiental se propone desde la Ley General del Ambiente, Ley No. 28611 (Aprobada el 15 de octubre del 2005). precisando en su artículo 8º que “la política nacional ambiental constituye el conjunto de lineamientos, objetivos, metas, programas e instrumentos de carácter público, que tienen como propósito definir y orientar el accionar de las

entidades del gobierno nacional, regional, como del sector privado y la sociedad civil, en materia ambiental”. Estas normas son el punto de apoyo del proceso de fortalecimiento de la gestión ambiental y de los mecanismos de coordinación y acción conjunta de las distintas entidades públicas y no públicas avocadas involucradas en la misma.

La promulgación de la Ley General del Ambiente, Ley N° 28611, en octubre de 2005 culmina estos esfuerzos por mejorar el marco normativo general de la gestión ambiental en el Perú, y abre una etapa de mejora continua a partir de los lineamientos establecidos. Finalmente, la inclusión de una sección ambiental dentro del Plan Nacional de Competitividad fortalece las conexiones entre la política nacional del ambiente y el desarrollo del país. Otro logro es lo avanzado en descentralización. El CONAM ha promovido, en coordinación con los Gobiernos Regionales y Locales, la aprobación de políticas, agendas y sistemas de gestión ambiental regionales y locales. Actualmente, junto con el Consejo Nacional de Descentralización se está buscando ordenar el proceso de transferencia de funciones ambientales a cargo de los distintos sectores del Poder Ejecutivo.

Normas Técnicas Ambientales - Las normas Técnicas establecen los niveles de calidad y seguridad y son un medio óptimo para facilitar la transparencia en el mercado, y en elemento fundamental para competir. “CATÁLOGO DE NORMAS TÉCNICAS PERUANAS SOBRE MEDIO AMBIENTE”

➤ Consejo Nacional del Ambiente:

En 1994 se crea el CONAM. La creación del Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), ente rector de la política ambiental, ha significado un importante avance en términos de transectorialización de la dimensión ambiental y concertación entre instituciones públicas y privadas a nivel regional para la formulación de planes y agendas ambientales.

En Perú el CONAM es la autoridad ambiental Nacional. Tiene por finalidad planificar, promover, coordinar, controlar y velar por el ambiente y el patrimonio natural de la Nación. Fue creado mediante Ley N° 26410, publicada el 22 de diciembre de 1994. Tiene como objetivo promover la conservación del ambiente a fin de coadyuvar al desarrollo integral de la persona humana sobre la base de garantizar una adecuada calidad de vida, propiciando el equilibrio entre el desarrollo socioeconómico, el uso sostenible de los recursos naturales y la conservación del ambiente. Constituye un organismo público descentralizado adscrito al ámbito de la Presidencia del Consejo de Ministros. Las autoridades ambientales son el CONAM, como autoridad Ambiental Nacional, las autoridades sectoriales., los gobiernos regionales y los gobiernos locales.

➤ Fondo Nacional del Ambiente:

En 1997 se creó mediante Ley N 26793 el Fondo Nacional del Ambiente (FONAM), institución de derecho privado, sin fines de lucro y de interés público y social, destinada a promover la inversión pública y privada en el desarrollo de planes, programas, proyectos y actividades orientadas al mejoramiento de la calidad ambiental, el uso sostenible de los recursos naturales, y el fortalecimiento de las capacidades para una adecuada gestión ambiental. FONAM promueve la inversión en proyectos medio ambientales calificados como prioritarios en seis áreas: Mecanismo de Desarrollo Limpio, Energía, Bosques y Servicios Ambientales, Transporte, Pasivos Ambientales, Agua y Residuos.

➤ Desarrollo de Instrumentos de Gestión Ambiental

El Perú ha venido completando el conjunto de instrumentos de gestión ambiental necesarios para alcanzar los objetivos de política ambiental en el marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, con la aplicación de

instrumentos de gestión ambiental, privilegiando los de prevención y producción limpia.

Ordenamiento Ambiental del Territorio

Se ha aprobado el Reglamento de Zonificación Ecológica y Económica (ZEE), el cual sirve de instrumento técnico base para el Ordenamiento Territorial.

Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)

Se ha presentado a la Presidencia de Consejo de Ministros el Proyecto de Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación Ambiental, para su aprobación. Proyecto de Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (Julio 2006).

Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles:

Mediante decretos supremos se han aprobado los ECAs de Aire, Ruido, Radiaciones no Ionizantes; y el CONAM, mediante Decreto de Consejo Directivo, ha aprobado el Reglamento para la aplicación de ECA para Radiaciones no Ionizantes.

Límites Máximos Permisibles (LMP): Se han aprobado LMP en los siguientes sectores:

- Resolución Directorial N° 008-97-EM/DGAA(17/mar/97)h "Aprueba niveles máximos permisibles para efluentes líquidos producto de actividades de generación , transmisión y distribución de energía eléctrica"

Programa Nacional de Residuos Sólidos:

Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS):

Calidad del aire - Planes "A Limpiar el Aire":

Se han conformado grupos técnicos ambientales de la calidad del aire, con la finalidad de formular y evaluar los planes de acción para el mejoramiento de la calidad del aire en las 13 zonas prioritarias del país. Se han aprobado los Planes a Limpiar el Aire de Arequipa, Cusco, Huancayo, Iquitos, Piura, La Oroya y Lima-Callao.

Sistema Nacional de Información Ambiental:

El SINIA es un sistema de alcance nacional, capaz de recopilar información con el fin de ponerla a disposición de organismos gubernamentales, no gubernamentales y público en general. Tiene como finalidad garantizar el acceso, difusión e intercambio de la información ambiental generada en el país y el Sistemas de Información Ambiental Regional (SIAR).

Programas Nacionales

Perú hay desarrollada varios Programas Nacionales en las áreas de Biodiversidad, Biocomercio, Bioseguridad, Cambio Climático, Calidad Ambiental del Ruído, Biocombustible, Educación Ambiental, Producción Limpia y muchos otros. En la página Web de CONAM se encuentran todas las informaciones de la política y de la gestión ambiental en Perú. Es un excelente canal de información.

8.4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El área en estudio para el impacto ambiental corresponde a aquella donde se construirá la planta, que estará ubicada en la Carretera Iquitos-Nauta San Juan Bautista, provincia de Maynas, Región Loreto.

8.5. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA

8.5.1. Medio Físico

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.

8.5.2. Medio social y económico de la zona de estudio

Los datos de las actividades socio-económicas han sido tomados del área de Influencia Indirecta de la planta, dentro de la Región Loreto. Estos datos han sido presentados en el Sistema Integrado de Consultas del INEI, y respaldado por la información georeferenciada del Censo de Población y Vivienda 2007, disponible en el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

Población

Dentro del área de influencia existen un total de 1 039 372 personas, de las cuales el 52,21% son hombres y el 47,79% son mujeres.

Cuadro N° 62 Población área de influencia

Genero		
Hombre	Mujer	Total
542 646	496 726	1 039 372

Fuente: INEI – Boletín especial N°18

Actividades socio-económicas

La principal actividad productiva es la agricultura al cual se dedica el 26,2 % (141 440 personas) de la población económicamente activa, seguida de el comercio al cual se dedica el 19,92 % (107 538 personas) de la población económicamente activa.

Cuadro N° 63 Actividades económicas

Actividad	%
Agricultura	26,20
Pesca	2,84
Minería	0,33
Manufactura	5,41
Construcción	5,52
Comercio	19,92
Transporte y comunicaciones	8,09
Administración Publica, defensa, Planes de seguridad social	5,30
Hoteles y restaurantes	9,10
Inmobiliaria y alquileres	2,80
Enseñanza	5,20
Otros servicios	9,21

Fuente: INEI – www.inei.gob.pe

8.6. CARACTERIZACIÓN, IDENTIFICACIÓN Y PREDICCIÓN DE LOS IMPACTOS DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

8.6.1. Características del método

Se realizó un Análisis cualitativo utilizando formas descriptivas para presentar la magnitud de consecuencias potenciales y la posibilidad de ocurrencia.

Escala de medida cualitativa de PROBABILIDAD, calificó los siguientes niveles:

ALTA: es muy factible que el hecho se presente.

MEDIA: es factible que el hecho se presente.

BAJA: es muy poco factible que el hecho se presente.

Ese mismo diseño se aplicó para la escala de medida cualitativa de CONSECUENCIA, estableciendo las categorías siguientes:

EXTREMADAMENTE DAÑINO: Si el hecho llegara a presentarse, tendría alto impacto o efecto sobre la entidad.

DAÑINO: Si el hecho llegara a presentarse tendría medio impacto o efecto en la entidad.

LIGERAMENTE DAÑINO: Si el hecho llegara a presentarse tendría bajo impacto o efecto en la entidad.

La interacción entre la PROBABILIDAD y la CONSECUENCIA da como resultado la calificación del RIESGO, conforme lo establece el siguiente cuadro N° 64:

Cuadro N° 64 Probabilidad vs. Consecuencia

		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino LD	Dañino D	Extremadamente Dañino ED
Probabilidad	Baja B	Riesgo trivial T	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO
	Media M	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I
	Alta A	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN

Fuente: TAIPE, 2010

8.6.2. Identificación de acciones y factores ambientales que afectan en la construcción del proyecto

➤ Identificación de Acciones

Las actividades en la construcción proyecto que generan impactos a los componentes ambientales del área de influencia del proyecto son los siguientes:

- Obras civiles
- Infraestructura

➤ Identificación de Factores

Se identificaron los elementos ambientales, socio-económicos y culturales, que se han visto afectados por las diferentes acciones realizadas por la construcción de la empresa.

Aire

Presencia de material particulado

Agua

Calidad del agua superficial

Suelo

Generación de desechos peligrosos

Generación de desechos no peligrosos

Recursos

Consumo de agua

Consumo energético

Consumo de combustibles

Flora

Calidad y cantidad de especies vegetales

Fauna

Calidad y cantidad de especies animales

Salud

Afectaciones a la salud de la población

Alteración de la calidad de vida de la población

Seguridad

Riesgos y afectaciones a la seguridad de los trabajadores

Economía

Generación de empleo

8.6.3. Identificación de acciones y factores ambientales que afectan en la etapa de operación y mantenimiento

➤ Identificación de Acciones

Las actividades del proyecto que generan impactos a los componentes ambientales del área de influencia del proyecto son los siguientes:

- Recepción y pesado de la materia prima
- Selección de la materia prima
- Lavado de la materia prima
- secado de la materia prima
- Molienda de la harina de sorgo
- Tamizado de la harina de sorgo
- Empacado
- Tratamiento de agua para el proceso
- Limpieza de equipos
- Almacenamiento de combustible
- Taller mecánico
- Laboratorio

➤ Identificación de Factores

Se identificaron los elementos ambientales, socio-económicos y culturales, que se han visto afectados por las diferentes acciones realizadas por el funcionamiento de la empresa.

Aire

Emisión de vapores y/o gases

Presencia de material particulado

Agua

Calidad del agua superficial

Suelo

Generación de desechos peligrosos

Generación de desechos no peligrosos

Recursos

Consumo de agua

Consumo energético

Consumo de combustibles

Flora

Calidad y cantidad de especies animales

Salud

Afectaciones a la salud de la población

Alteración de la calidad de vida de la población

Seguridad

Riesgos y afectaciones a la seguridad de los trabajadores

Economía

Generación de empleo

8.7. MATRICES DE IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

8.7.1. Identificación de Impactos Ambientales

Para realizar la identificación de impactos ambientales se procedió a elaborar una matriz de doble entrada, en la cual, se disponen los componentes ambientales en filas, las actividades ejecutadas en la empresa y que generan impactos se ubican en columnas.

En cada celda de interacción se evalúa si el proceso produce afectación al medio. Las celdas vacías indican que no existe interacción entre el proceso y el ambiente.

En la columna de la derecha consta el Subtotal de cada una de las filas, el cual indica la frecuencia que un determinado componente ambiental es afectado positiva o negativamente por los procesos.

La matriz de identificación de impactos se muestra a continuación

Cuadro N° 65. Matriz de identificación de impactos ambientales

		PROCESO PRODUCTIVO						ACTIVIDADES AUXILIARES					NÚMERO DE IMPACTOS POR COMPONENTE AMBIENTAL	
		Recepción de materia prima	Lavado de materia prima	Secado de la materia prima	Molenda y tamizado de la harina de sorgo	Empacado	Tratamiento de agua para el proceso	Limpieza de equipos	Almacenamiento de combustible	Taller mecánico	Laboratorio			
MEDIO FÍSICO	AIRE		X		X				X	X		X	5	
		Emisión de vapores y/o gases												
	RUIDO	X											1	
		Presencia de material particulado												
		Generación de ruido			X		X			X				3
AGUA											X	3		
	Calidad del agua superficial							X						
SUELO	Generación de desechos peligrosos										X		1	
	Generación de desechos no peligrosos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9	
	Consumo de agua		X		X							X	3	
	Consumo energético	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9	
MEDIO BIÓTICO	FLORA						X						1	
		Consumo de combustibles												
		Calidad y cantidad de especies vegetales												0
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	FAUNA												0	
		Calidad y cantidad de especies animales												0
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	SALUD												0	
		Afectaciones a la salud de la población												
		Alteración de la calidad de vida de la población	X											1
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	SEGURIDAD												5	
		Riesgos y afectaciones a la seguridad de los trabajadores	X				X					X	X	
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	ECONOMÍA												10	
		Generación de empleo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Fuente: Elaboración propia- Los autores.

8.8. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Con el propósito de elaborar un Plan de Manejo Ambiental válido que permita preservar la naturaleza del sector donde se localiza la empresa, se realizó una evaluación de los impactos ambientales que se producen. Para ello, se combinaron las tareas de campo y de oficina.

Las características evaluadas, a fin de calificar cualitativamente los impactos en la matriz de causa – efecto son las siguientes

Intensidad: Expresa la importancia relativa de las consecuencias que incidirán en la alteración del factor considerado. Será calificada conforme la intensidad sea alta (consecuencias graves), moderada (consecuencias medias) y baja (consecuencias sutiles).

Extensión: Define la magnitud del área afectada por el impacto, entendiéndose como la superficie relativa donde afecta el mismo. Se considerará como regional (afectación al cantón), local (afectación al área de influencia) y puntual (afectación en la planta).

Duración: Se refiere a la valoración temporal que permite estimar el período durante el cual las repercusiones serán detectadas en el factor afectado. Será permanente (si el impacto persiste aun cuando haya cesado la actividad que lo originó), temporal (si se produce el impacto, pero cesa cuando termina la actividad que lo originó) y periódica (si el impacto se presenta de manera intermitente mientras dura la actividad que lo origina).

Reversibilidad: Evalúa la capacidad que tiene el factor afectado de revertir el efecto, tomando en consideración si es necesaria o no la intervención de la mano humana para ayudar a su recuperación. Se determinará como irrecuperable (si se necesita una gran participación humana, tiempo y recursos para su recuperación; poco recuperable (cuando se necesita la ayuda humana,

con una menor inversión, para su recuperación); y recuperable (cuando se requiere una ligera o nula participación humana para recuperar el factor afectado).

Riesgo: Califica la probabilidad de que el impacto ocurra debido a la ejecución de las actividades del proyecto. El riesgo será alto (si hay la certeza de que el impacto ocurra), medio (si existe igual probabilidad de que el impacto ocurra, como no ocurra) y bajo (el impacto tiene mayores probabilidades de que no ocurra).

Se procede a calificar los impactos de acuerdo a su intensidad, extensión y duración para calcular la magnitud; y se califica los impactos de acuerdo a su reversibilidad, riesgo y extensión para calcular la importancia de acuerdo a los siguientes criterios:

Cuadro N° 66. Criterios de calificación de Impactos Ambientales

Variable	Símbolo	Carácter	Valor
Para la Magnitud (M)			
INTENSIDAD	I	Alta	3
		Moderada	2
		Baja	1
EXTENSIÓN	E	Regional	3
		Local	2
		Puntual	1
DURACIÓN	D	Permanente	3
		Temporal	2
		Periódica	1
Para la Importancia (I)			
REVERSIBILIDAD	R	Irrecuperable	3
		Poco recuperable	2
		Recuperable	1
RIESGO	G	Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
EXTENSIÓN	E	Regional	3
		Local	2
		Puntual	1

Para calcular la magnitud, se ponderaron los criterios:

Peso del criterio de intensidad (i): 0,40

Peso del criterio de extensión (e): 0,40

Peso del criterio de duración (d): 0,20

$$M = (i \times 0,40) + (e \times 0,40) + (d \times 0,20)$$

Para calcular la importancia, se ponderaron los criterios:

Peso del criterio de extensión (e): 0,40

Peso del criterio de reversibilidad (r): 0,35

Peso del criterio de riesgo (g): 0,25

$$I = (e \times 0,40) + (r \times 0,35) + (g \times 0,25)$$

Una vez calculadas la magnitud y la importancia, se calculó la severidad del impacto, multiplicando los dos factores:

$$S = M \times I$$

Para la calificación, se tomaron en cuenta los siguientes intervalos:

Cuadro N° 67. Escala de valores para cuantificación de Impacto Ambiental

Escala de valores estimados	Severidad del impacto
1,0 – 2,0	Bajo
2,1 – 3,6	Medio
3,7 – 5,3	Alto
5,4 – 9,0	Crítico

Fuente: Taipe, 2010

Impacto Crítico

Si se encuentra en este rango, significa que el impacto ocasionado irreversible, y en pocas ocasiones reversible, pero se necesita de un alto

índice técnico, para minimizarlos, es muy difícil eliminarlo completamente y a su vez una alta inversión para remediar el daño que se haya producido al entorno, o a su vez al proceso.

Impacto Alto

Este rango indica la presencia de impacto alto ocasionado a corto plazo; ocasionado por el proceso a su entorno o viceversa, el cual puede ser reparado con medidas técnicas, que genera una inversión considerable.

Impacto Medio

Este rango es el adecuado para que el proceso se ejecute con poco impacto o complicación, que sea permisible y pueda ser evitado con pocas regulaciones y no produce un daño irreversible a corto plazo.

Impacto Bajo

Este rango es adecuado para describir que la actividad analizada, genera un impacto bajo, es decir, que se encuentra dentro de los límites permisibles y no pone en peligro la tasa de autodepuración del entorno.

Los impactos Significativos corresponderán aquellos que son calificados como altos y críticos, mientras que los impactos No Significativos son aquellos que son calificados como medios y bajos.

A partir de estas interpretaciones, se procedió a evaluar la Matriz de Leopold, para tomar las acciones adecuadas en la operación de la empresa, tanto con la actividad que más genera impactos negativos con el fin de tomarla en cuenta para prevenir, controlar, mitigar o remediar los impactos producidos, como con las actividades que generan impactos positivos para potenciar los mismos.

Por el lado de los parámetros ambientales, la matriz permitió evidenciar cuál de éstos es mayormente afectado en forma positiva o negativa, a fin de considerarlo en la elaboración del PMA.

Los resultados de la evaluación se puede observar en la matriz de calificación de la SEVERIDAD DE IMPACTO.

Cuadro N° 68. Matriz de severidad de impactos ambientales

		PROCESO PRODUCTIVO						ACTIVIDADES AUXILIARES					
		Recepción de materia prima	Lavado de materia prima	Secado de la materia prima	Molienda y tamizado de la harina de sorgo	Empacado	Tratamiento de agua para el proceso	Limpieza de equipos	Almacenamiento de combustible	Taller mecánico	Laboratorio		
MEDIO FÍSICO	AIRE		1,20		1,20				1,20	1,20	1,20		
		1,20											
	RUIDO			1,00		1,00				1,00			
	AGUA						2,56	1,25			1,00		
SUELO										1,25			
		1,40	1,60	1,40	1,60	1,75	1,00	1,25		1,25	1,00		
			2,96		2,96						1,80		
RECURSOS		2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22		2,22	2,22		
					2,22								
MEDIO BIÓTICO	FLORA												
	FAUNA												
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO													
	SALUD												
		4,40											
SEGURIDAD													
		1,20				1,60		1,20	1,20	1,60			
ECONOMÍA													
		4,50	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60		

Fuente: Elaboración propia- Los autores.

8.9. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Una vez identificados y evaluados los impactos ambientales generados por las actividades desarrolladas en la planta, se han tomado como referencia los impactos no significativos relevante, que pudieran tornarse perjudiciales para el hombre y el ambiente, con el fin de mantener dichos impactos dentro niveles aceptables obteniendo así calidad ambiental y equilibrio ecológico compatible con los estándares y normas ambientales vigentes, para el efecto se ha diseñado el presente Plan de Manejo Ambiental (PMA) para las actividades de la planta.

El Plan incluye el diseño de las medidas de mitigación, de control y prevención de impactos identificados en el cuadro N° 65.

Plan de Prevención de Impactos

Establecer las medidas técnicas preventivas para impedir la ocurrencia de los impactos ambientales negativos, en el desarrollo de las actividades productivas, evitando de esta manera los riesgos y peligros que se pudiesen provocar por factores vulnerables (humanas, maquinarias) al ejecutarse dichas actividades.

8.9.1. Medidas de mitigación durante la construcción, la etapa de operación y mantenimiento

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

Como una acción primaria, se encuentra la prevención de la contaminación y la optimización de los procesos; entendiéndose como prevención de la contaminación a la reducción o eliminación de residuos en el punto de generación, así como la

protección de los recursos naturales a través de la conservación o uso más eficiente de la energía, agua u otros materiales.

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

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

8.9.1.1. Control de proceso

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

Otra medida a considerar será:

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

En el proceso mismo:

- En cuanto a la contaminación del aire, se mantendrá un riguroso control del funcionamiento de la planta de fuerza, caldero, y por tanto de las emisiones asociadas a su combustión, teniendo en cuenta las emisiones de CO₂, producto de la combustión.

- Se evitará temperaturas excesivas en el secado, evitando el funcionamiento excesivo del caldero, disminuyendo tanto la formación de material particulado como de NOx, HS, NO2.

8.9.1.2. Mejoras tecnológicas.

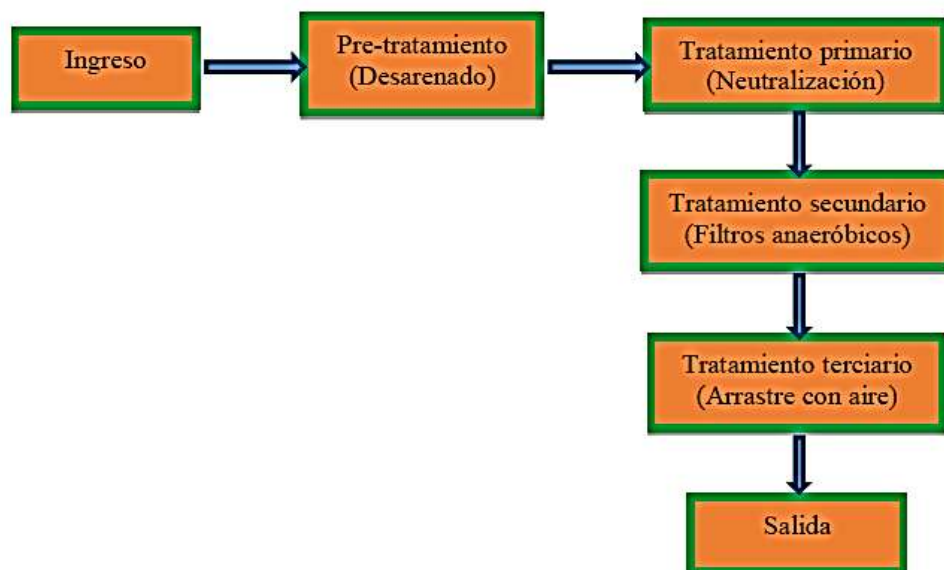
Para reducir las emisiones de NOx, HS, NO2, existen varias tecnologías posibles de usar entre las que se cuentan, el uso de quemadores de bajo NOx, HS, NO2.

Los quemadores de bajo NOx, HS, NO2, son quemadores especialmente diseñados para disminuir la generación de NOx, HS, NO2, producto de la combustión.

8.9.1.3. Control de residuos líquidos

Al no contener metales pesados y peligrosos, los residuos líquidos de la planta serán evacuados hacia la red del colector municipal, previo tratamiento simple que será de las concentraciones de hipoclorito de calcio, para lo cual se tendrá un sistema de neutralización que serán consideradas en el diseño del proyecto.

Esquema N° 03.
Proceso de tratamiento de aguas residuales industriales



De acuerdo al esquema N° 03, el agua residual del proceso industrial, ingresa a varios procesos de tratamiento dentro de categorías (preliminar, primario, secundario, terciario) que pueden ser aplicados a las aguas residuales industriales para su transformación en aguas con características y condiciones específicas de acuerdo al proceso industrial concreto de la empresa y las características del cuerpo receptor. Los principales procesos de tratamiento de acuerdo a cada categoría se explican a continuación:

Pre-Tratamiento: Etapa en la que se pretende la eliminación de materia gruesa y arenosa así como de los aceites presentes que impedirían el tratamiento total y el funcionamiento eficiente de las máquinas, equipos e instalaciones de la planta de tratamiento de aguas residuales. **Desarenado,** Operación que trata de eliminar partículas de granulometría superior a 200 micras para evitar las sedimentaciones en los canales y conductos, y proteger las bombas y otros aparatos contra la abrasión, y para evitar sobrecargas en las fases de tratamiento siguiente.

Tratamiento primario: Etapa en la que se pretende la remoción de sólidos sedimentables y suspendidos. **Neutralización,** proceso que consiste en neutralizar la alcalinidad o acidez de las aguas residuales de una industria. Esto se puede lograr mediante dos métodos: la homogeneización, la cual consiste en mezclar efluentes ácidos y alcalinos descargados por la misma planta; y el método de control directo de pH, el cual consiste en la adición de ácidos o bases para neutralizar los efluentes según sus características.

Tratamiento secundario: Etapa en la que se pretende reducir la materia orgánica presente en las aguas residuales después de haber realizado las etapas anteriores. También denominado tratamiento biológico ya que está basado en la participación de microorganismos capaces de asimilar la materia orgánica. **Los procesos biológicos anaeróbicos,** son aquellos procesos microbiológicos cuyas bacterias no requieren luz ni oxígeno del aire para la digestión de la materia orgánica obteniéndose como producto dióxido de carbono y metano. **Filtros anaerobios,** reactor que un medio

inerte en el cual la biomasa se encuentra unida o atrapada en él. El afluente atraviesa el reactor con flujo vertical ascendente o descendientemente. El tamaño de dichas partículas es relativamente grande y su tasa de colonización por parte de las bacterias depende de la rugosidad, porosidad, tamaño de poro, etc.

En este tipo de procesos se presentan un conjunto de procesos complejos:

- Proceso de hidrólisis: transformación los compuestos orgánicos complejos (carbohidratos, proteínas, lípidos) a simples (azúcares, aminoácidos, etc.) por medio de enzimas producidas por bacterias fermentativas.
- Proceso de acidogénesis: proceso por el cual los compuestos orgánicos simples se transforman en ácidos orgánicos por acción de bacterias fermentativas acidogénicas.
- Acetogénesis: formación de acetatos a partir de los ácidos orgánicos.
- Metanogénesis: finalmente se produce metano a partir de acetato (bacterias metanogénicas acetoclásticas) y de H₂S y CO₂ (bacterias metanogénicas hidrogenotróficas).

Tratamiento Terciario: Etapa en la que pretende eliminar la materia orgánica remanente del tratamiento secundario, microorganismos patógenos, compuestos inorgánicos oxidables y metales, así como fosfatos y nitratos residuales con el fin de lograr un agua más pura. Arrastre con aire o vapor (Stripping), eliminación de compuestos volátiles, como disolventes clorados o contaminantes gaseosos.

8.9.1.4. Residuos sólidos

Para el caso de los residuos sólidos, la planta contará principalmente con una adecuada zona de desperdicios, en donde se almacenará en depósitos especiales, estos desperdicios lo constituyen, parte de la materia prima que son principalmente semillas de sorgo deterioradas, restos de harinas. Los restos de harina y semilla de sorgo deteriorados se podrán reciclar. Los residuos inorgánicos, como envases

plásticos de hipoclorito de calcio, serán evacuados del local diariamente, en los camiones recolectores o en los contenedores dispuestos para tal fin.

8.9.1.5. Planes de manejo

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

El proyecto contara con metodologías y procedimientos que formaran parte de la planificación de actividades relacionadas con el manejo de los residuos comunes y peligrosos, desde su generación hasta su disposición final o eliminación, de forma tal que permita resguardar la salud de las personas dentro y fuera de la planta industrial y de esta forma también minimizar los impactos al ambiente, para lo cual, la planta industrial contara con los siguientes procedimientos y guías: Plan de manejo de residuos sólidos. (Ver anexo 05).

8.9.1.6. Implementación de Sistemas de Gestión Ambiental.

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

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

- Mejorar la calidad de los procesos y el producto final aumentando la eficiencia.
- Disminuir los costos, producto de un uso más eficiente de la energía y los recursos.

- Aumentar la competitividad.
- Acceder a nuevos mercados.
- Reducir los riesgos.
- Mejorar las condiciones laborales y de salud ocupacional de todo el personal.
- Mejorar las relaciones con la comunidad, autoridades y otras empresas

CONCLUSIONES

- Se realizó el estudio de la oferta y demanda de la Harina de semilla de sorgo, determinándose una demanda insatisfecha para el año 2018 de 451,3449 TM/Año de Harina de semilla de sorgo.
- Se determinó que la planta tendrá una capacidad instalada de 765,0485 TM. de producto por año de Harina de semilla de sorgo y la misma estará localizada en el departamento de Loreto, distrito de san Juan Bautista.
- Se describió el proceso productivo óptimo para el proyecto, se realizaron los balances de materia y energía y los cálculos de diseño para los equipos requeridos.
- Se determinó que el proyecto requiere una inversión total de US\$ 170 020,59; el 90% está cubierto por COFIDE –BANCO CONTINENTAL, (US\$ 153 018,53); y el 10% corresponde al aporte propio (US\$ 17 002,06).
- Se realizó la evaluación técnica y económica del proyecto, obteniéndose los siguientes resultados:
 - El punto de equilibrio en función de la cantidad de producto es de 606,83 TM. de Harina de semilla de sorgo/año y en función de los ingresos es US\$ 327 691,80.
 - La tasa de descuento para el cálculo del VANE es de 6,62%, obteniéndose un valor de US\$ 44 356,10; El TIRE es de 13,30%. La relación beneficio/Costo (B/C) es 1,26; y se obtuvo un periodo de recuperación de 4,31 años.
- Se identificó los impactos ambientales negativos del proyecto y se estableció las acciones de mitigación de los mismos.

RECOMENDACIONES

1. Realizar el estudio de aprovechamiento integral de la semilla de sorgo que incluya los tallos, las hojas, las espigas.
2. Realizar estudios de investigación sobre otras aplicaciones de la harina de semilla de sorgo (industria de pinturas, talcos medicinales, cubiertas de pastillas, etc.).
3. Realizar estudios de planes de negocios para el producto en otras regiones del país y en mercados internacionales.
4. Realizar el estudio del proyecto a nivel de factibilidad, para reducir los riesgos y facilitar la toma de decisiones de inversión, buscando el desarrollo económico y tecnológico de la Amazonía Peruana

BIBLIOGRAFÍA

- [1] **ADEX (2013)** “Perú camino a ser la despensa alimentaria del mundo”. Revista Perú Exporta. Lima-Perú. Pag. 5
- [2] **Andrade Espinoza S.** Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión Lima-Perú, 558 p. 2002.
- [3] **ARCE, P. (2008)** “Estudio de pre factibilidad para la Instalación de una Planta Industrial para obtener harina a partir de la sachapapa blanca (*Dioscorea trifida* L.F.) en la Región Loreto”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Químico, Univ. Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos - Perú. Pag. 2 y 3.
- [4] **BOULLOSA, R. (1972)** “Elaboración de Harina de Plátano”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Químico, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos - Perú. Pag. 3.
- [5] **CHAVEZ, F. (2007)** “Estudio de Pre factibilidad para la Instalación de una Planta Industrial de harina de semilla de pan del árbol (*Artocarpus communis* F.)”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Químico, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos - Perú. Pag. 2, 3 y 4.
- [6] **CHURANGO, C. (1975)** “Estudio comparativo de 11 variedades de Sorgo granifero, en la zona de Iquitos”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos - Perú. Pag. 40 – 56.
- [7] **DAVILA, P. (2014)** “Estudio de obtención de harina a partir de la semilla del *Sorghum bicolor* L. (maíz de guinea) para su aplicación como harina sucedánea en la panificación - Iquitos”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Químico, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos - Perú. Pag. 13 – 18.
- [8] **DÍAZ, J. (1976)**, “Evaluación de rendimiento de Sorgo granifero en soca en la zona de Iquitos”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos - Perú. Pag. 20 – 25.
- [9] **Eduardo Canudas Sandoval.** Cálculo y diseño de las Operaciones Unitarias, México 2003.
- [10] **FLORES, E. (2001)** “Estudio de Pre factibilidad para la Instalación de una Planta de obtención de harina de semilla de soya en la Ciudad de Iquitos”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Químico, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos - Perú. Pag. 3 y 4.
- [11] **Foust, Wenzel, Clump.** Principios de Operaciones Unitarias. Ed. CECSA, Cuarta Edición, México 1970

- [12] **George T. Austin**, Manual de procesos químicos en la industria. Quinta edición en inglés (primera edición en español); 1989. Tomo I. Pp. 228-251
- [13] **George Gronger B.**, Operaciones Básicas de la Ingeniería Química. Ed. Martin S.A., Tercera Edición, México 1986.
- [14] **INEI**. Instituto Nacional de Estadística e Informática, Compendio Estadístico, Iquitos-Perú, 2014.
- [15] **ITINTEC**. Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas, Lima-Perú, 2014.
- [16] **Kern Donald**. Procesos de transferencia de calor, Ed. Continental S.A., México 1981.
- [17] **Keyser Carla**. Ciencia de los materiales, Ed. Continental S.A., México 1973.
- [18] **Kirk & Othner**. Enciclopedia de Tecnología Química, Vol. XIV, 3ra Edición, 2002.
- [19] **Mangonon Pat L.**, Ciencia de Materiales, Selección y Diseño. México. DF (Mx). Pearson Educación. Prentice Hall. Pp. 631. 2001.
- [20] **McCabe-Smith**. Operaciones Básicas de Ingeniería Química, Ed. Reverté, México, 1968.
- [21] **MINISTERIO DE AGRICULTURA**, (2014) Oficina Sectorial de Estadística, Informe. Pag. 10.
- [22] **Ocon/Tojo**, Problemas de Ingeniería Química, Colección Ciencia y Tecnología, sección química y Tecnología Química, Editorial Mc Graw Hill, Tomo I-Gran canaria- España, 1976.
- [23] **Peter and Timmerhaus**. Diseño de plantas y su evaluación Económica para Ingenieros Químicos, Editorial Géminis S.R.L. Buenos Aires, 1978.
- [24] **Perry Robert H**. Manual del Ingeniero Químico. Tomo II, Sexta Edición, Ed. México 2000 McGrawHill.
- [25] **Perry J**, Manual del Ingeniero Químico, Editorial UTHEN, 3ra Edición-México 1982.
- [26] **PEZO, A. (2000)**. "Estudio de elaboración de fideos utilizando harina precocida de frejol (*Phaseolus vulgaris*) variedad ucayalino como sustituto parcial

de la harina de trigo”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Químico, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos - Perú. Pag. 4.

[27] **PROMPEX, (2011)** “Información de productos agroexportables de nuestro país con demanda Internacional”. Lima-Perú. Pag. 3 – 5.

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

[29] **RIVA, R. (1992)** “Estudio comparativo de rendimiento de cinco variedades de sorgo granifero en terrenos de altura de la zona de Iquitos”. Folia Amazonica volumen 4. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, Iquitos - Perú. Pag. 6 – 8.

[30] **RIVERA, C. (1981)** “Estudio de pre factibilidad para la Instalación de una Planta para la fabricación de harina de sangre de vacuno en la Ciudad de Iquitos”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Químico, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos - Perú. Pag. 4 y 5.

[31] **RIVERA, H. (2001)** “Estudio de pre factibilidad para la Instalación de una Planta de harina de pijuayo (*Bactris gasipaes* HBK) en la Ciudad de Iquitos”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Químico, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos - Perú. Pag. 6.

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

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

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

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

ANEXO N° 01: ANALISIS DE LA OFERTA (HARINA)

Cálculo de Regresión a la Línea Recta

CUADRO A-1

AÑO	y	x	y ²	x ²	xy
2011	632,8976	1	400 559	1	633
2012	638,5936	2	407 802	4	1 277
2013	614,9657	3	378 183	9	1 845
2014	633,4146	4	401 214	16	2 534
2015	658,7512	5	433 953	25	3 294
Total	3 178,6227	15	2 021 711	55	9 582

Fuente: Elaboración Propia - Autor Proyecto

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

r = 0,469

r² = 22,03 %

Calculo de regresión a una Semi logarítmica

CUADRO A-2

AÑO	y	x	logx	ylog(x)	(logx) ²	y ²
2011	632,8976	1	0.0000	0,0000	0.0000	400 559
2012	638,5936	2	0.3010	192,2358	0.0906	407 802
2013	614,9657	3	0.4771	293,4132	0.2276	378 183
2014	633,4146	4	0.6021	381,3536	0.3625	401 214
2015	658,7512	5	0.6990	460,4474	0.4886	433 953
Total	3 178,6227	15	2.0792	1 327,4500	1.1693	2 021 711

Fuente: Elaboración Propia - Autor Proyecto

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

r = 0,327

r² = 10,71 %

Cálculo de Regresión a la Logarítmica Doble

CUADRO A-3

AÑO	y	x	logx	logy	(logy)2	(Logx)(logy)	(logx)2
2011	632,8976	1	0.0000	2,8013	7,8475	0,0000	2,8013
2012	638,5936	2	0.3010	2,8052	7,8693	0,8445	2,8052
2013	614,9657	3	0.4771	2,7889	7,7777	1,3306	2,7889
2014	633,4146	4	0.6021	2,8017	7,8495	1,6868	2,8017
2015	658,7512	5	0.6990	2,8187	7,9452	1,9702	2,8187
Total	3 178,6227	15	2.0792	14,0158	39,2891	5,8321	14,0158

Fuente: Elaboración Propia - Autor Proyecto

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

r = 0,320

r² = 10,25 %

Cálculo de Regresión a la Transformación Inversa

CUADRO A-4

AÑO	Y	x	y2	1/x	(1/x)2	y/x
2011	632,8976	1	400 559	1.0000	1.0000	632,90
2012	638,5936	2	407 802	0.5000	0.2500	319,30
2013	614,9657	3	378 183	0.3333	0.1111	204,99
2014	633,4146	4	401 214	0.2500	0.0625	158,35
2015	658,7512	5	433 953	0.2000	0.0400	131,75
Total	3 178,6227	15	2 021 711	2.2833	1.4636	1 447,29

Fuente: Elaboración Propia - Autor Proyecto

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

r = -0,211

r² = 4,44 %

Selección a la Curva de Mejor Ajuste

De los cálculos de "r" efectuado al mejor ajuste, se selecciona la regresión a la línea recta cuyo r² es de 22,03 % que es el mejor ajuste, correspondiente a la ecuación:

$$Y = A + BX$$

Donde A y B se calculan según las siguientes expresiones matemáticas

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

$$\begin{aligned} A &= 621,7660 \\ B &= 4,6528 \\ Y &= 635,7245 \\ X &= 3,00 \end{aligned}$$

Luego:

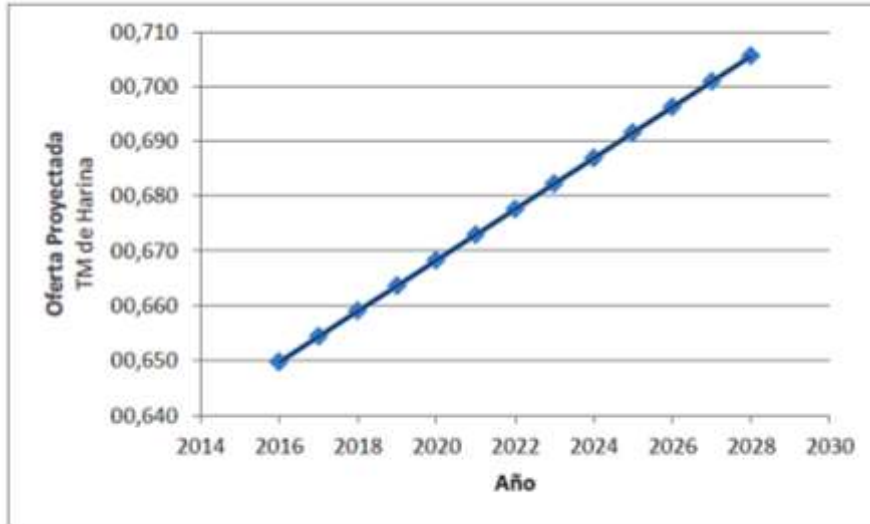
Reemplazando valores de X para cada año, se obtiene el siguiente cuadro

Cuadro : A-5 PROYECCION DE LA OFERTA DE LA HARINA.

PERIODO 2016- 2028

AÑO	X	Y = A + BX
2016	6	649,6831
2017	7	654,3359
2018	8	658,9887
2019	9	663,6416
2020	10	668,2944
2021	11	672,9472
2022	12	677,6001
2023	13	682,2529
2024	14	686,9057
2025	15	691,5586
2026	16	696,2114
2027	17	700,8642
2028	18	705,5171

Fuente: Elaboración Propia-Equipo de trabajo



Fuente: Elaboración Propia-Equipo de trabajo.

ANEXO Nº 02: ANÁLISIS DE LA DEMANDA (HARINA)

Cálculo de Regresión a la Línea Recta

CUADRO A-6

AÑO	y	x	y ²	x ²	xy
2011	1 030,1924	1	1 061 296	1	1 030
2012	1 042,1964	2	1 086 173	4	2 084
2013	1 053,7956	3	1 110 485	9	3 161
2014	1 064,9819	4	1 134 186	16	4 260
2015	1 075,7500	5	1 157 238	25	5 379
Total	5 266,9163	15	5 549 379	55	15 915

Fuente: Elaboración Propia - Autor Proyecto

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

$$r = 1,000$$

$$r^2 = 99,95 \%$$

Cálculo de Regresión a una Semi logarítmica

CUADRO A-7

AÑO	y	x	logx	ylog(x)	(logx)2	y2
2011	1 030,1924	1	0.0000	0,0000	0.0000	1 061 296
2012	1 042,1964	2	0.3010	313,7324	0.0906	1 086 173
2013	1 053,7956	3	0.4771	502,7883	0.2276	1 110 485
2014	1 064,9819	4	0.6021	641,1830	0.3625	1 134 186
2015	1 075,7500	5	0.6990	751,9170	0.4886	1 157 238
Total	5 266,9163	15	2.0792	2 209,6206	1.1693	5 549 379

Fuente: Elaboración Propia - Autor Proyecto

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

r = 0,978

r² = 95,62 %

Cálculo de Regresión a la Logarítmica Doble

CUADRO A-8

AÑO	y	x	logx	logy	(logy)2	(Logx)(logy)	(logx)2
2011	1 030,1924	1	0.0000	3,0129	9,0777	0,0000	0.0000
2012	1 042,1964	2	0.3010	3,0179	9,1080	0,9085	0.0906
2013	1 053,7956	3	0.4771	3,0228	9,1371	1,4422	0.2276
2014	1 064,9819	4	0.6021	3,0273	9,1648	1,8226	0.3625
2015	1 075,7500	5	0.6990	3,0317	9,1913	2,1191	0.4886
Total	5 266,9163	15	2.0792	15,1127	45,6788	6,2924	1.1693

Fuente: Elaboración Propia - Autor Proyecto

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

r = 0,979

r² = 95,87 %

Cálculo de Regresión a la Transformación Inversa

CUADRO A-9

AÑO	y	x	y ²	1/x	(1/x) ²	y/x
2011	1 030,1924	1	1 061 296	1.0000	1.0000	1 030,19
2012	1 042,1964	2	1 086 173	0.5000	0.2500	521,10
2013	1 053,7956	3	1 110 485	0.3333	0.1111	351,27
2014	1 064,9819	4	1 134 186	0.2500	0.0625	266,25
2015	1 075,7500	5	1 157 238	0.2000	0.0400	215,15
Total	5 266,9163	15	5 549 379	2.2833	1.4636	2 383,95

Fuente: Elaboración Propia - Autor Proyecto

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

r = -0.910

r² = 82,85 %

Selección a la Curva de Mejor Ajuste

De los cálculos de "r" efectuado al mejor ajuste, se selecciona la regresión a la línea recta cuyo r² es de 99,95 % que es el mejor ajuste, correspondiente a la ecuación:

$$Y = A + BX$$

Donde A y B se calculan según las siguientes expresiones matemáticas

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

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

A = 1019,2130
 B = 11,3901
 Y = 1 053,3833
 X = 3,00

Luego:

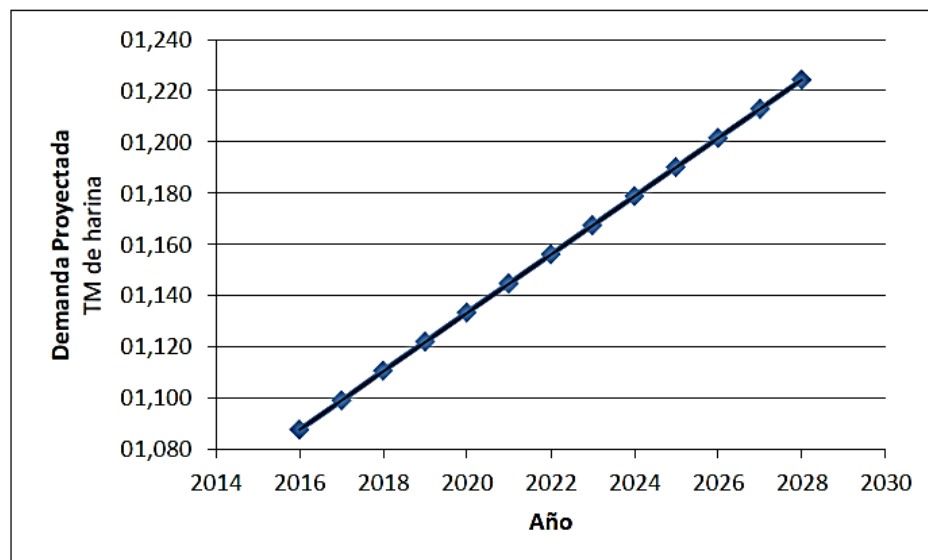
Reemplazando valores de X para cada año, se obtiene el siguiente cuadro

Cuadro : A-10 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE HARINA.

PERIODO 2016 - 2028

AÑO	X	Y = A + BX
2016	6	1 087,5535
2017	7	1 098,9435
2018	8	1 110,3336
2019	9	1 121,7237
2020	10	1 133,1138
2021	11	1 144,5038
2022	12	1 155,8939
2023	13	1 167,2840
2024	14	1 178,6740
2025	15	1 190,0641
2026	16	1 201,4542
2027	17	1 212,8443
2028	18	1 224,2343

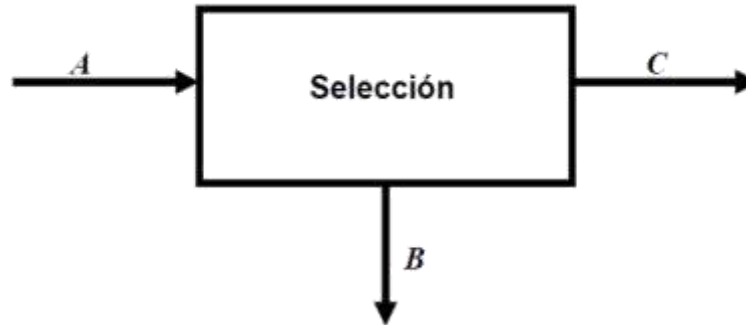
Fuente: Elaboración Propia-Equipo de trabajo



Fuente: Elaboración Propia-Equipo de y trabajo

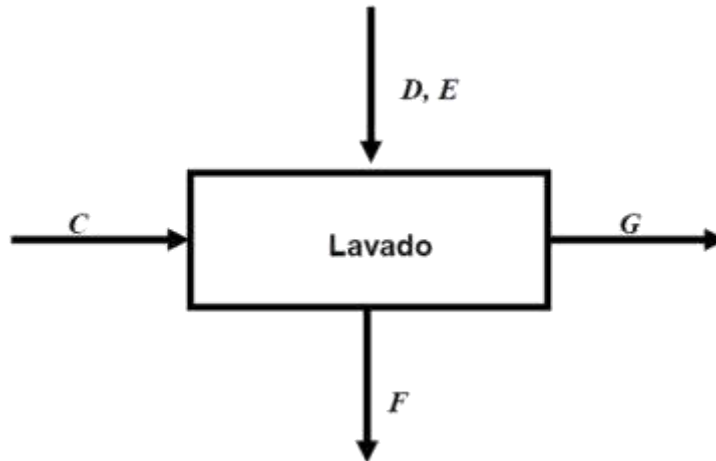
Anexo 3-a

BALANCE DE MATERIA
BASE DE CALCULO = 3140,9799 Kg/turno
BALANCE DE MATERIA EN LA SELECCIÓN



A: Materia prima inicial = 3140,9799 kg.
B: Pérdidas por selección = 0,0500 A = 157,0490 kg
C: Semilla de sorgo seleccionado = 0,9500 A = 2983,9309 kg

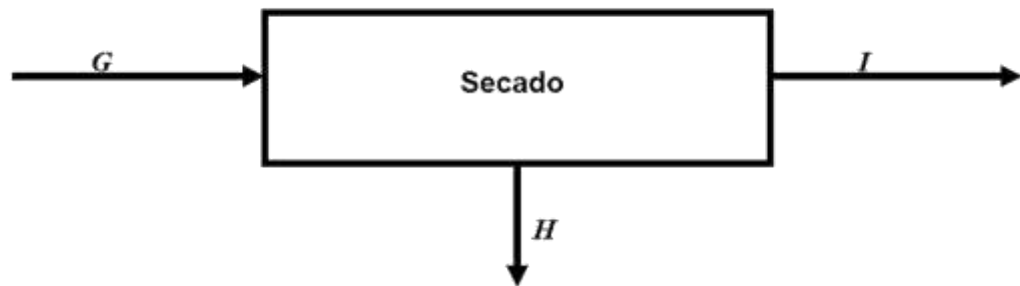
BALANCE DE MATERIA EN EL LAVADO



C: Semilla de sorgo seleccionadas = 2983,9309 kg.
 $C + D + E = F + G$ Balance Global
Solución de hipoclorito de calcio = $2 \cdot C$ = 5967,8618 kg
D: Hipoclorito de calcio = 0,01 Solución de hipoclorito de calcio = 59,6786 kg
E: Agua = Solución de hipoclorito de calcio - D = 5908,1832 kg
F: Agua con impurezas = $D + E + 0,0080 C$ = 5991,7333 kg

G: Semillas de sorgo lavadas = $C + D + E - F = 2960,0595$ kg

BALANCE DE MATERIA EN SECADO DE SEMILLAS DE SORGO



G: Semillas de sorgo lavadas = 2960,0595 kg.

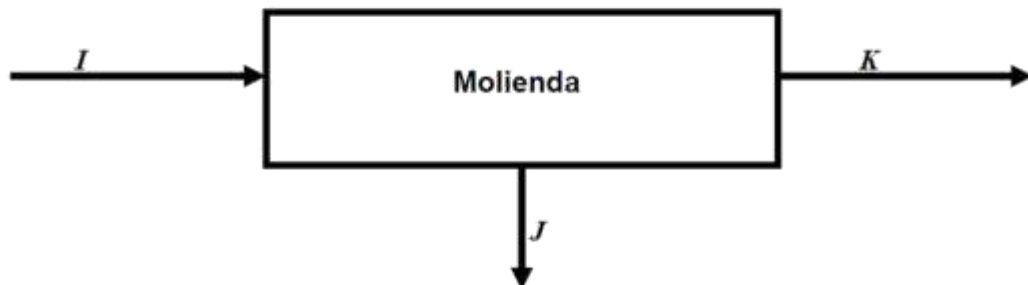
$$G = H + I \quad \text{Balance Global}$$

$$0,800 G = 0,913 I \quad \text{Balance de Base seca}$$

$$H: \text{Perdidas por secado} = G - I = 366,0759 \text{ kg}$$

$$I: \text{Semillas de sorgo seca} = 0,800 G / 0,913 = 2593,9835 \text{ kg}$$

BALANCE DE MATERIA EN MOLIENDA DE SEMILLAS DE SORGO

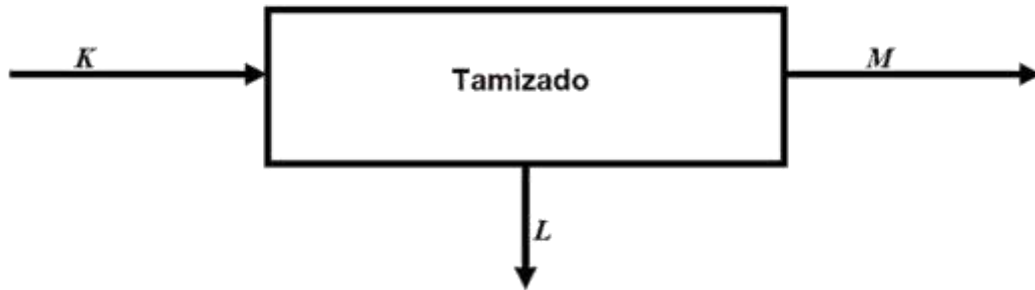


$$I: \text{Semillas de sorgo seca} = 2593,9835 \text{ kg}$$

$$J: \text{Perdidas por molienda} = 0,0080 I = 20,7519 \text{ kg}$$

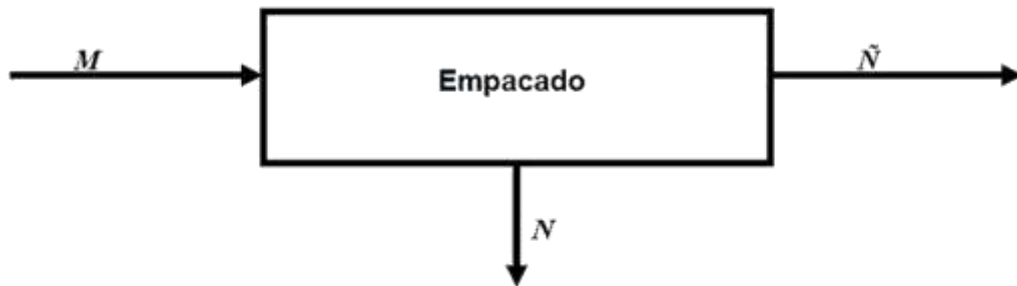
$$K: \text{Semilla de sorgo molida (Harina)} = 0,9920 I = 2573,2317 \text{ kg}$$

BALANCE DE MATERIA EN TAMIZADO DE HARINA



K: Harina molida = 2573,2317 kg
L: Perdidas por tamizado = 0,0040 l = 10,2929 kg
M: Harina tamizada = 0,9960 l = 2562,9387 kg

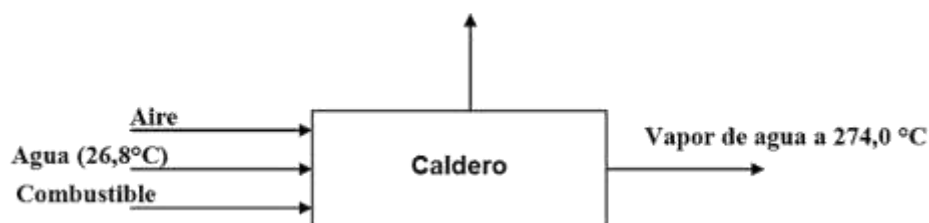
BALANCE DE MATERIA EN EMPACADO DE HARINA



M: Harina tamizada = 2562,9387 kg.
N: Perdidas por empacado = 0,005 N = 12,8147 kg
Ñ: Harina de semilla de sorgo = 0,995 N = 2550,1241 kg

Anexo 3-b BALANCE DE ENERGÍA

EN EL SECADO DE LA SEMILLA DE SORGO



DATOS:

$G = 2960,0595 \text{ kg.}$

Base Seca = $0,800 (2960,0595 \text{ Kg}) = 2368,0476 \text{ kg}$

Agua = $592,0119 \text{ kg}$

$H = 366,0759 \text{ kg}$ (Agua perdida en secado)

$W1 = \text{Vapor de agua necesario}$

C_p . Harina de semilla de sorgo a $26,8^\circ\text{C} = 0,4000 \text{ Kcal / Kg. } ^\circ\text{C}$ (Grafico que comprende la Tabla A-10 Ocon/Tojo)

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

Condiciones de operación:

$T1$: Temperatura de entrada, I y J = $26,8^\circ\text{C}$

$T2$: Temperatura de salida = $60,0^\circ\text{C}$

$P1$: Presión de entrada = $30,0 \text{ Psi}$

Entalpia Vapor Sobrecalentado a $274,0^\circ\text{C}$ $H_V = 3\,019,42 \text{ KJ /Kg}$ (Grafico que comprende la Tabla A- 12 ocon/Tojo)

Entalpia Agua a $60,0^\circ\text{C}$ $H_L = 251,10 \text{ KJ /Kg}$ (Grafico que comprende la Tabla A- 12 ocon/Tojo)

Entalpia Agua a $100,0^\circ\text{C}$ $H_{LV} = 539,7917 \text{ Kcal/kg}$ (Grafico que comprende la Tabla A- 12 ocon/Tojo)

Entonces:

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

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

$$Q_T = Q_{BS} + Q_{H_2O} + Q_{perdidaH_2O}$$

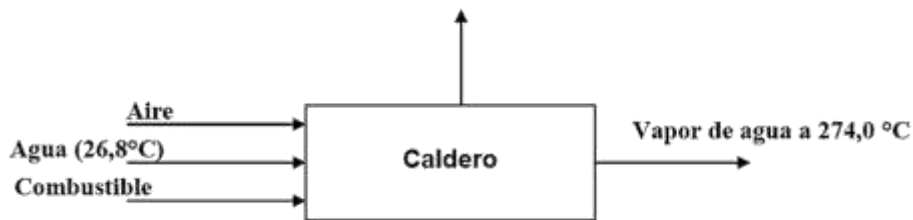
$$Q_i = m_i C_{p_i} (T_2 - T_1)$$

$$Q_T = 263350,2506 \text{ kcal}$$

$$368690,3509 \text{ kJ} = W1(2768,3216 \text{ kJ})$$

$$W1 = 557,6060 \text{ kg}$$

EN EL CALDERO-SECADO



DATOS:

Cantidad de vapor requerido:

Vapor necesario en el Secado : $W1 = 557,6060 \text{ Kg}$.

Con la finalidad de asegurar la producción necesaria de vapor, consideraremos un 25% adicional en la generación:

$$W_a = (557,6060 \text{ kg}) (0,25) = 139,4015 \text{ Kg}.$$

$$W_T = 557,6060 + 139,4015 = 697,0075 \text{ Kg}.$$

Entonces, tendremos:

Cantidad de vapor necesario	: $W_T = 697,0075 \text{ Kg}$.
Temperatura de vapor	: $T_v = 274,0^\circ\text{C}$
Presión de vapor	: $P_w = 2,11 \text{ Kg./cm}^2$
Entalpía de líquido saturado	: $H_L = 112,22 \text{ KJ/Kg}$.
Entalpía de Vapor saturado	: $H_v = 3\ 019,42 \text{ KJ/Kg}$.

Entonces el calor necesario real requerido por el caldero para producir 697,007 Kg; será:

$$Q_T = W_T (H_v - H_L)$$

$$Q_T = 697,007 \text{ Kg} (3\ 019,42 - 112,22) \text{ KJ/Kg}.$$

$$Q_T = 483984,54 \text{ Kcal}.$$

Anexo 3-C

EQUIPOS PRINCIPALES

CALCULO DEL SECADOR HARINA

Datos:

Coefficiente de transferencia de calor. Us Asumida	= 27,04
Temperatura de Vapor a la entrada del secador (T ₁)	= 274,0°C
Temperatura de Vapor a la salida del secador (T ₂)	= 60,0°C
Temperatura inicial del almidón húmedo (t ₁)	= 26,8°C
Temperatura final de la harina (t ₂)	= 60,0°C

Cantidad de calor requerida por el Secador : **368690,3509** Kcal.

Media Logarítmica de Diferencia de Temperatura : MLDT

$$MLDT = ((T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)) / \ln (T_1 - t_2) / (T_2 - t_1)$$

$$MLDT = ((274,0-60,00 - (60,0-26,8)) / \ln (274,0-60,0) / (60,0-26,8))$$

$$MLDT = 97,03 \text{ °C.} \approx 97,0 \text{ °C}$$

Área de Transferencia de Calor (A)

$$A = Q/U_s \times MLDT$$

$$A = 368690,3509 / (27,04) (97,03)$$

$$A = 140,52 \text{ m}^2$$

Velocidad de Evaporación (WC)

$$W_c = D/A$$

Donde:

$$D = 2960,0595 \text{ Kg.}$$

$$A = 140,52 \text{ m}^2$$

$$\text{Entonces : } W_c = 2960,0595 \text{ Kg} / (140,52 \text{ m}^2)$$

$$W_c = 21,0651 \text{ Kg/m}^2$$

Tiempo de Secado

$$QT = S / A \cdot W_c [(X_1 - X_2) + (X_c - X^*)] \ln [(X_c - X^*) / (X_2 - X^*)]$$

$$S / A = \rho_s \cdot Z_s$$

$$S / A = (800,00 \text{ Kg/m}^3) (0,15 \text{ m})$$

$$S / A = 120,00 \text{ Kg./m}^2$$

Otros Datos:

$$\text{Densidad de la tapioca } (\rho_S) = 800,00 \text{ Kg./m}^3$$

$$\text{Espesor del sólido a secar } (ZS) = 0,15 \text{ m.}$$

$$\text{Humedad del sólido } (X_1) (25,0\%) = 0,200/0,800 = 0,2500$$

$$\text{Humedad de equilibrio } (X^*) (4,0\%) = 0,040/0,960 = 0,0417$$

$$\text{Humedad crítica } (X_C) (13,0\%) = 0,130/0,870 = 0,1494$$

$$\text{Humedad final del sólido } (X_2) (8,71\%) = 0,0871/0,913 = 0,0954$$

Entonces:

$$S / A / W_C = 120,00 \text{ Kg/m}^2 / 21,0561 \text{ Kg./m}^2$$

$$S / A / W_C = 5,6966$$

$$QT = S / A / W_C [(X_1 - X_2) + (X_C - X^*)] \ln [(X_C - X^*) / (X_2 - X^*)]$$

$$QT = 5,6966 [(0,2500 - 0,0954) + (0,1494 - 0,0417)] \ln [(0,1494 - 0,0417) / (0,0954 - 0,0417)]$$

$$QT = 1,00 \text{ hora}$$

$$\text{Cálculo del área de cada bandeja: } A_{\text{plat.}} = 2 (ab + ac + bc)$$

Datos asumidos:

$$\text{Longitud } (a) = 1,50 \text{ m}$$

$$\text{Ancho } (b) = 0,80 \text{ m}$$

$$\text{Profundidad } (c) = 0,15 \text{ m}$$

Entonces:

$$A_{\text{band}} = 2 [(1,50) (0,80) + (1,50) (0,15) + (0,80) (0,15)]$$

$$A_{\text{band}} = 3,09 \text{ m}^2$$

Cálculo de materia prima en cada bandeja

$$MACB = L. A. ZS . \rho_S$$

$$MACB = (1,50 \text{ m.}) (3,09 \text{ m}^2) (0,15 \text{ m.}) (800,00 \text{ Kg./m}^3).$$

$$MACB = 556,2000 \text{ Kg.}$$

Cálculo del Número de bandejas (# B).

$$\# B = \text{Cantidad de materia prima que entra al secado } (E) / MACB$$

$$\# B = 2960,0595 \text{ Kg./} 556,2000 \text{ Kg}$$

$$\# B = 5,32 \approx 6$$

Cálculo del Área de flujo de Aire : (A*)

Separación entre platos = 0,20 m

Longitud (a) = 1,50 m

Ancho (b) = 0,80 m

Profundidad (c) = 0,15 m

$$A^* = (\text{Ancho}) (\text{Separación} - \text{Profundidad}) (\# B + 1)$$

$$A^* = (1,50 \text{ m.}) (0,20 - 0,15) (6 + 1)$$

$$A^* = 0,5 \text{ m}^2 \approx 1,0 \text{ m}^2.$$

Cálculo de la Potencia en el ventilador.

$$\text{Caudal del Aire : (q)} = U \cdot A^*$$

Donde :

$$U = \text{Velocidad de aire} = 10 \text{ m/seg.}$$

Entonces :

$$q = (10,0 \text{ m/seg}) (1,0 \text{ m}^2)$$

$$q = 10,0 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$\text{Si : } P1 = 1,00 \text{ atm.} = 10\,332 \text{ Kg./m}^2$$

$$P2 = 1,40 \text{ atm.} = 14\,464 \text{ Kg./m}^2$$

Entonces:

$$\mathbf{P = q (P2 - P1) / 6365}$$

$$P = (10,00) (14\,464 - 10\,332) / 6365$$

$$P = 6,49 \approx 6,50 \text{ HP.}$$

CALCULO DEL MOLINO DE SEMILLA DE SORGO

Datos:

Viscosidad = 850 Centipoises

Densidad = 800,00 Kg/m³

Cantidad de semillas de sorgo a moler = 2593,9835 kg

Velocidad del disco

Para empezar el cálculo se necesita saber la velocidad máxima a la que una partícula de harina sale del disco formando una parábola como se indica en la figura.

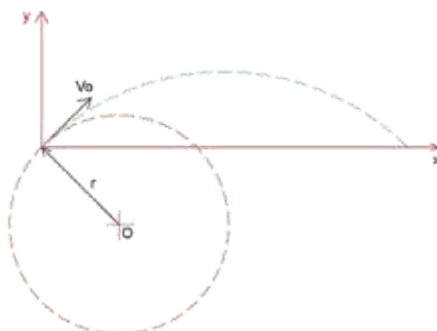


Figura. Trayectoria de una partícula de semilla

$$V_{ox} = V_o \cos \alpha \quad \text{Ec.01}$$

$$V_{oy} = V_o \sin \alpha \quad \text{Ec.02}$$

Donde V_{ox} y V_{oy} son las velocidades iniciales de la partícula de harina, tanto en el eje x como en el eje y.

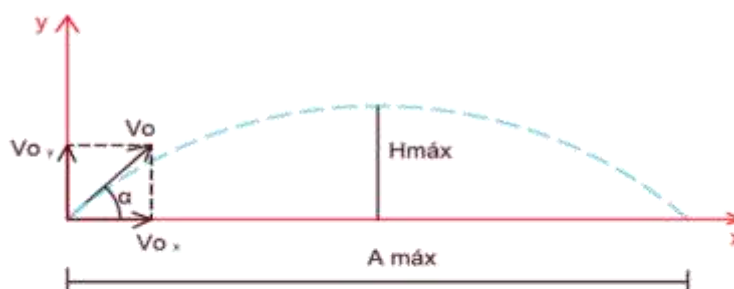


Figura. Descomposición de velocidades

$$\vec{V}_0 = V_{ox} \vec{i} + V_{oy} \vec{j} \quad \text{Ec.03}$$

$$\vec{V}_0 = V_o \cos \alpha \vec{i} + V_o \sin \alpha \vec{j} \quad \text{Ec.04}$$

$$\vec{V} = V_o + \vec{g}t \quad \text{Ec.05}$$

Al sumar las velocidades de x y de y se forma el vector \vec{V}_0 y reemplazando la ec.1 y ec. 2 en ec.3 se obtiene la velocidad inicial del movimiento, ec.4.

Además reemplazando la ec.4 en ec.5 se forma la ec.6 que rige el movimiento, y también la ec.7 que rige la posición.

$$\vec{V} = V_o \cos \alpha \vec{i} + (V_o \sin \alpha - gt) \vec{j} \quad \text{Ec.06}$$

$$\vec{r} = (V_o \cos \alpha t) \vec{i} + (V_o \sin \alpha t - \frac{1}{2}gt^2) \vec{j} \quad \text{Ec.07}$$

Donde t es el tiempo en segundos. Para tener idea de la altura máxima que alcanza la partícula al salir disparada del disco se utiliza la ec.8.

$$h_{max} = V_0 \text{Sen} \alpha t - \frac{1}{2} g t^2 \quad \text{Ec.08}$$

Pero se debe tener en cuenta que el tiempo de subida es igual al tiempo de bajada, de la ec. 5 se obtiene el tiempo de subida t_s , ec.9.

$$t_s = \frac{V_0 \text{Sen} \alpha}{g} \quad \text{Ec.09}$$

Y en el h_{max} la $V_y = 0$, de donde:

$$h_{max} = \frac{V_0^2 \text{Sen}^2 \alpha}{2g} \quad \text{Ec.10}$$

Y el alcance máximo A , ec.11, es la distancia máxima que debe desplazarse la partícula como se indica en la figura 2. Es decir la distancia necesaria máxima para que la gota no abandone el recipiente

$$A = r_x = \frac{V_0^2 \text{Sen} 2\alpha}{g} \quad \text{Ec.11}$$

Como el alcance máximo se obtiene cuando el ángulo de lanzamiento, α , es de 45 grados; el alcance máximo va ser de:

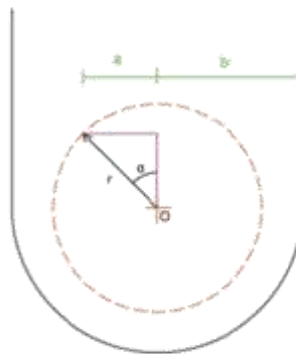


Figura. Máximo ángulo de lanzamiento

$$A = b + a$$

$$a = r * \text{Sen} 45^\circ$$

$$r = 25 \text{ cm}$$

De donde,

$$A = 48,93 \text{ cm} = 0,4893 \text{ m}$$

Reemplazando valores en la ec.11 se encuentra la velocidad de salida máxima de la partícula V_0 , es decir la velocidad máxima de giro del disco, siendo:

$$V_0 = 2,19 \text{ m/s}$$

Por lo tanto de la ec.10,

A su vez para el cálculo de la potencia es necesario el valor de la velocidad angular por tanto se utiliza la ec.14

$$\omega = \frac{V_0}{r}$$

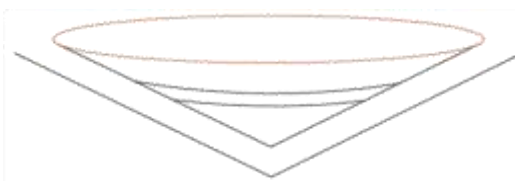
Obteniéndose que:

$$\omega = 8,76 \frac{\text{rad}}{\text{s}} = 1,39 \text{ rev/s}$$

$$\omega = 83,7 \text{ rpm}$$

Torque necesario para girar el disco motriz

Para saber la potencia que necesita el motor, es necesario calcular el torque que requiere el disco para girar, venciendo el esfuerzo cortante que ejerce la capa de harina entre los discos. Para este cálculo se aproxima el disco a un elemento completamente cónico, tal como se indica en la figura , además se considera que la capa de harina se va a encontrar entre los discos es constante.



Esquema del disco cónico

$$T = \frac{\mu \pi^2 n R^4}{60 \cdot e \cdot \text{Sen} \beta}$$

Donde,

μ : *Viscosidad* = 0,850 Kg/ms

n: RPM = 84 rpm

R: radio del disco cónico = 0,25 m

e: Espacio entre discos = 0,001 m

β = *Angulo de conicidad* = 80°

Reemplazando valores se obtiene un torque de:

$$T = 46,41 \text{ Kg.m}$$

Potencia del motor

Una vez conocido el torque y la velocidad angular que se necesita para realizar la molienda, se calcula la potencia requerida para el motor:

$$P_{req} = T \times \omega$$

Obteniéndose,
 $P_{req} = 3883,8 \text{ W}$

La potencia real del motor se calcula tomando en cuenta la eficiencia del mecanismo de transmisión del 80%:

$$P = \frac{P_{req}}{\eta}$$

De donde la potencia real es:

$$P = 4854,8 \text{ W} \approx 6,5 \text{ HP}$$

Volumen del recipiente

$$\text{Volumen de sorgo} = 2593,9835/800 = 3,24 \text{ m}^3$$

Asumiendo el 30% como margen de seguridad para el volumen total del recipiente, tendremos:

$$3,24 + 30\%(3,24) = 4,22 \text{ m}^3 \text{ capacidad real del recipiente}$$

Haciendo uso de la relación: **Longitud/diámetro L / D = 0,85**; tendremos:

$$V = \pi D^2 L / 4$$

$$D^3 = 4,71 V/\pi$$

$$D^3 = 4,71 (4,22) / 3,14$$

$$D = 1,85 \text{ m}$$

$$L = 0,85 D = 0,85 (1,85 \text{ m}) = 1,57 \text{ m}$$

CALCULO DEL TANQUE DE LAVADO

Datos:

$$\text{Densidad del agua} = 1000,00 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Densidad del hipoclorito de calcio} = 2350,00 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Densidad de la semilla de sorgo} = 760,00 \text{ Kg/m}^3$$

Densidad de la suspensión = 907,9078 Kg/m³
(Solución clorada + semilla de sorgo)

Cantidad de semillas de sorgo a lavar = 2983,9309 kg

Cantidad de solución clorada a utilizar = 2*cantidad de semillas de sorgo a lavar

Cantidad de solución clorada a utilizar = 2*2983,9309 kg = 5967,8618 Kg
Cantidad total de la suspensión = semillas de sorgo a lavar + solución clorada

Cantidad total (suspensión) = 2 983,9309 kg + 5 967,8618 Kg = 8951,79274 Kg

Volumen de suspensión = 8951,79274/907,9078 = 9,86 m³

Asumiendo el 10% como margen de seguridad para la suspensión total del recipiente, tendremos:

9,86 + 10%(9,86) = 10,85 m³ capacidad real del recipiente

Haciendo uso de la relación: Longitud/diámetro L / D = 0,85; tendremos:

$$V = \pi D^2 L / 4$$

$$D^3 = 4,71 V/\pi$$

$$D^3 = 4,71 (10,85)/ 3,14$$

$$D = 2,53 \text{ m}$$

$$L = 0,85 D = 0,85 (2,53 \text{ m}) = 2,15 \text{ m}$$

CALCULO DEL TAMIZADOR

Datos:

Densidad de la harina de sorgo = 800,00 Kg/m³

Cantidad de harina de sorgo a tamizar = 2573,2317 kg

Volumen de harina de sorgo = 2573,2317/800,00 = 3,22 m³

Asumiendo el 10% como margen de seguridad para la harina total del recipiente, tendremos:

3,22 + 10%(3,22) = 3,54 m³ capacidad real del recipiente

Haciendo uso de la relación: **Altura/diámetro** $H / D = 0,85$; tendremos:

$$V = \pi D^2 L / 4$$

$$D^3 = 4,71 V/\pi$$

$$D^3 = 4,71 (3,54) / 3,14$$

$$D = 1,74 \text{ m}$$

$$H = 0,85 D = 0,85 (1,74 \text{ m}) = 1,48 \text{ m}$$

$$\text{Largo} = 1,74 \text{ m}$$

$$\text{Base} = 1,74 \text{ m}$$

$$\text{Altura} = 1,48 \text{ m}$$

Potencia del motor

Para calcular la potencia requerida para el motor que accionará el tamiz nos basaremos en la ley de Bond:

$$P = m \times 0,3162 \times W_i \times \left(\frac{1}{\sqrt{D_s}} - \frac{1}{\sqrt{D_a}} \right)$$

Donde:

P, potencia del motor en Watts

Da y Ds, en mm, tamaño de la malla del tamiz

m, se expresa en TM/h

Wi, índice de trabajo, depende del material a tratar

Datos:

m = 1,7155 TM/h de harina de semilla de sorgo

Wi = 2,4423 (Índice de trabajo harina, McCabe W. – Operaciones unitarias en Ingeniería Química)

Da = 1 mm

Ds = 0,25 mm

Obteniéndose, la potencia real es:

$$P = 1324,8 \text{ W} \approx 1,8 \text{ HP}$$

CÁLCULO DEL EQUIPO DE EMPACADO

Datos:

Cantidad de producto por bolsa a llenar = 5,0 Kg

Densidad del plato = 960,00 Kg/m³

Diámetro del plato transportador = 600,00 mm = 0,600 m

Espesor = ½ in = 0,0127 m

Radio al centro de las bases para las bolsas = 270,00 mm = 0,27 m

Cálculos para el dimensionamiento Moto-reductor

Masa del plato:

$$W_p = \rho * A * e = 960 \frac{Kg}{m^3} * \pi * \frac{(0,600m)^2}{4} * 0,0127m = 3,45 Kg$$

Cálculo de Inercia Máxima a vencer

Inercia del Plato Transportador

$$I_p = W_p * \frac{D_p^2}{8} = 3,45Kg * \frac{(0,600m)^2}{8} = 0,16 Kg.m^2$$

Inercia de las Estaciones

$$I_e = W_e * S * R_e^2 = 5,0Kg * 6 * (0,270m)^2 = 2,19 Kg.m^2$$

S=Número de Estaciones

W_e=Masa de cada estación

R_e=Radio hasta el centro de la estación o la base de las bolsas

Inercia Total Máxima

$$I_T = I_p + I_e = 0,16 \text{ Kg.m}^2 + 2,19 \text{ Kg.m}^2 = 2,34 \text{ Kg.m}^2$$

Torque Necesario

$$T = I_T * \alpha$$

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\frac{2\pi}{3} - 0}{0,2 - 0} = 10,47 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$$

$$T = 2,34 \text{ kg.m}^2 * 10,47 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2} = 24,53 \text{ N.m} = 217,08 \text{ lb.in}$$

Para calcular el torque se asumió una aceleración promedio durante el traslado de 60 grados que hace el plato para llevar las bolsas de estación a estación.

Se asumió también que el plato se moverá 60 grados en 0,2 segundos.

RPM de salida

Para calcular las rpm de salida del motoreductor, se tomó el tiempo que debe tardar la máquina en trasladarse de estación a estación. Como tiempo de indexación 2 segundos para rotar 60°, o lo que es igual, 1/3 de revolución por segundo. Convirtiendo esto, se obtiene que:

$$1/3 \frac{\text{revolucion}}{\text{segundo}} * 60 \frac{\text{segundo}}{1 \text{ minuto}} = 20 \frac{\text{revoluciones}}{\text{minuto}} = 20 \text{ rpm}$$

Potencia del motor

Para calcular la potencia del motor del motoreductor se necesita conocer la velocidad de salida del eje. Debido al rendimiento calculado, se determinó que la velocidad de salida tendría que ser de 20 rpm, de este modo la potencia del motor se calcula con la siguiente ecuación:

$$P = T * \frac{N}{63025 \cdot E} = 217,08 \text{ lb.in} * 20 \frac{\text{rpm}}{63025 \cdot 0,8} = 0,09 \text{ HP}$$

Anexo 3-d

EQUIPOS AUXILIARES

CÁLCULO DEL CALDERO

Combustible a usar : Biodiesel-B5

Potencia calorífica del combustible : 10182,96 Kcal / Kg

Del balance de energía tenemos, $Q_T = 483984,54$ Kcal

$W_c = Q_T / \text{Potencia calorífica}$

Entonces:

$$W_c = 483984,54 / 10182,96$$

$$W_c = 47,5289 \text{ Kg.}$$

Cantidad de oxígeno a usar:

$$W_{O_2} = 2,676 (C) - (H - O) - N$$

Donde:

Carbono (C) : 86,98%

Nitrógeno (N₂) : 1,00%

Oxígeno (O₂) : 0,15%

Hidrógeno (H₂) : 11,60%

Entonces:

$$W_{O_2} = 2,676 (0,8698) - (0,116 - 0,0015) - 0,01$$

$$W_{O_2} = 2,2031 \text{ Kg } O_2 / \text{Kg combustible}$$

Cantidad de aire a usar

$$(2,2031) (80) / 47,5289 = 3,7082 \text{ Kg aire /Kg combustible}$$

Potencia desarrollada por el caldero.

$$P = Q_T / F$$

$$F : \text{factor de conversión} = 18558,5$$

$$P = (483\,984,54 / 18\,558,5)(1,2)$$

$$P = 31,2946 \text{ HP} \approx 32,0 \text{ HP}$$

Diámetro del caldero

$$\text{Diámetro del caldero} = \text{Diámetro del espejo} = 1,060 \text{ m}$$

Longitud de tubo del caldero

$$\text{Longitud} = 0,048xP + 0,3 = 0,048x32 + 0,3 = 1,84 \text{ m}$$

Área de tubo

$$\text{Área de tubo} = \pi DL = \pi x 0,06033 \text{ m} x 1,84 \text{ m} = 0,35 \text{ m}^2$$

Área de calefacción

$$\text{Área de calefacción} = 0,465xP - 0,004 = 0,465x32 - 0,004 = 14,88 \text{ m}^2$$

Numero de tubos

$$\text{Numero de tubos} = \text{Área de calefacción} / \text{Área de tubo} = 14,88 \text{ m}^2 / 0,35 \text{ m}^2$$

$$\text{Numero de tubos} = 42,75 = 43 \text{ tubos}$$

Longitud del caldero

$$\text{Longitud} = 1,84 \text{ m} + 0,50 \text{ m} = 2,54 \text{ m}$$

CÁLCULO PARA EL TANQUE DE COMBUSTIBLE

$$\text{Densidad del combustible (Biodiesel B5, } ^\circ\text{API} = 33,9) = 847 \text{ Kg} / \text{m}^3$$

$$\text{Tiempo de residencia} = 1 \text{ Carga}$$

Operación continua.

$$P = \rho g h$$

$$P = (847) (9,81) (1,26)$$

$$P = 10\,469,4282 / 6894,757 = 1,5185 + 14,7$$

$$P = 16,22 \text{ Psia}$$

Caudal necesario:

$$q_c = 47,5289 \text{ Kg/día} \times 6 \text{ días} / \text{ semana}$$

$$q_c = 285,1732 \text{ Kg/semana}$$

Volumen del tanque:

$$\text{Volumen de petróleo} = 285,1732/847 = 0,3367 \text{ m}^3$$

Asumiendo que el diesel B-5, ocupa el 85% del total del tanque, tendremos:

$$0,3367/0,85 = 0,3961 \text{ m}^3 \text{ capacidad real del tanque}$$

Haciendo uso de la relación: **Altura/diámetro H / D = 2; tendremos:**

$$V = \pi D^2 H / 4$$

$$D^3 = 2V/\pi$$

$$D^3 = 2 (0,3961) / 3,14$$

$$D = 0,63 \text{ m} = 2,07 \text{ pies} = 24,87 \text{ pulg.}$$

$$H = 2D = 2(0,63 \text{ m}) = 1,26 \text{ m}$$

Altura del combustible (diesel B-5) (h):

$$h = 1,26 (0,85) = 1,07 \text{ m}$$

Columna estática del combustible (H):

$$H = \rho g h$$

$$H = (847) (9,81) (1,07) = 8 890,7049 \text{ Kg/m}^3$$

$$H = 8 890,7049 \text{ Kg/m}^3 / 6 894,757 = 1,29 \text{ Psi}$$

Presión de diseño (Hc):

$$H_c = (H) (0,85)$$

$$H_c = (1,29) (0,85)$$

$$H_c = 1,10 \text{ Psi}$$

Espesor del tanque (t):

$$t = [2,6xH(D - 1) \rho / 1000] / S + C$$

Donde:

C: margen de seguridad por posibles corrosiones	= 0,125
S: resistencia máxima aproximadamente	= 20000
D: diámetro del tanque	= 0,63 m
H: Altura del tanque	= 1,26 m

Entonces:

$$t = [2,6 (4,146) (1,07) (847) / 1\ 000]/20\ 000 + 0,125$$

$$t = 0,1257 \text{ pulg.} \times 2,540 = 0,3193 \text{ cm.}$$

Anexo 3-e

Cálculo para el Terreno y Áreas Necesarias

Para realizar el análisis del terreno y áreas necesarias requeridas, que permita luego sobre él, disponer convenientemente la planta, se ha aplicado el método QUERCHET, basado en el cálculo de las superficies parciales de todos los equipos, maquinarias, oficinas, áreas de desplazamiento, etc. Es decir, de todo lo que se va a distribuir.

Se utilizó la siguiente expresión:

$$S = S_s + S_g + S_e$$

Donde:

S = Superficie necesaria.

S_s = Superficie estática.

S_g = Superficie gravitacional.

S_e = Superficie de evolución.

Superficie Estática (S_s).

Corresponde el área del terreno ocupado realmente por el elemento físico (mueble, maquinaria, instalaciones), se obtiene mediante el cálculo de la superficie plana

Superficie Gravitacional (S_g).

Corresponde el área utilizada por el operario para su movimiento alrededor del puesto o estación de trabajo y para el material empleado durante el proceso. Se calcula como la superficie estática multiplicado por el número de lados del elemento que son utilizados, para máquinas circulares la superficie gravitacional es 2 veces la superficie estática.

Se utilizó la expresión:

$$S_g = S_s \times N$$

Donde:

N = Número de lados utilizados.

Superficie de Evolución (S_e).

Corresponde el área reservada para los desplazamientos entre las maquinarias, equipos, etc.

Se calcula como la superficie estática y gravitacional multiplicado por un factor K que es el promedio de las alturas que se desplazan divididos entre el promedio de las alturas estáticas.

La expresión es la siguiente:

$$S_e = (S_s + S_g) \times K$$

$$K = \text{Factor} = \frac{\text{Promedio de alturas móviles}}{2 \times \text{Promedio de alturas estáticas}}$$

Para nuestro caso la altura promedio móvil se considera 1,7 m que es el promedio de alturas de un hombre en nuestro medio. En el siguiente cuadro se muestra las secuencias seguidas para la determinación del espacio físico necesario, indicando el cálculo para cada elemento (maquinaria, equipo, instalaciones, áreas de almacén, oficinas, áreas de desplazamiento, etc.).

DETERMINACIÓN DE LOS ESPACIOS FISICOS NECESARIOS PARA CADA ELEMENTO

ELEMENTO	DIMENSIONES			S _s (m ²)	Altura (m)	N	K	S _g (m ²)		S _e (m ²)	Nº de elementos	Superficie (m ²)
	LARGO	ANCHO	RADIO					(m ²)	(m ²)			
Balanza	1,50	0,80		1,20	1,20	3	0,708	3,60	3,40	3,40	2	16,40
Equipo de lavado			1,265	5,03	2,15		0,395	10,05	5,96	5,96	1	21,04
Secador	3,60	1,20		4,32	1,25	3	0,680	12,96	11,75	11,75	1	29,03
Molino			0,720	1,63	1,22		0,697	3,26	3,40	3,40	1	8,29
Tamizador	1,74	1,74		3,03	1,48	3	0,574	9,08	6,96	6,96	1	19,07
Equipos de envasado	0,52	0,49		0,25	0,69	3	1,232	0,76	1,26	1,26	1	2,27
Tanque de combustible			0,315	0,31	1,26		0,675	0,62	0,63	0,63	1	1,57
Caldera	2,34	1,06		2,48	1,06	3	0,802	7,44	7,96	7,96	1	17,88
Almacén de materia prima	6,87	4,58		31,46							1	31,46
Almacén de insumos	0,81	0,54		0,44							1	0,44
Almacén de producto terminado	7,39	4,93		36,43							1	36,43
Tanque de agua fresca			1,125	3,98	1,91		0,445	7,95	5,31	5,31	1	17,24
Tanque de residuo sólido 1			0,635	1,27	1,08		0,787	2,53	2,99	2,99	1	6,79
Tanque de residuo sólido 2			0,410	0,53	0,69		1,232	1,06	1,95	1,95	1	3,54
Tanque de residuo líquido			1,945	11,88	3,31		0,257	23,77	9,16	9,16	1	44,81
Oficinas administrativas	5,00	3,00		15,00							4	60,00
Sala de recepción	10,00	5,00		50,00							1	50,00
Laboratorio de control de calidad	6,00	4,00		24,00							1	24,00
Area de servicio a empleados	6,50	4,50		29,25							1	29,25
Planta de tratamiento de agua Y RR .SS	5,00	5,00		25,00							1	25,00
Area de estacionamiento	15,00	6,00		90,00							1	90,00
Caseta de vigilancia	2,00	1,50		3,00							1	3,00
Espacio de carga y descarga	10,00	5,00		50,00							1	50,00
Area de expansión	14,55	9,70		141,22							1	141,22
TOTAL												728,72

Anexo 3 – f

CÁLCULO DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

1.- Cantidad de energía eléctrica consumida por equipos

EQUIPOS	POTENCIA (HP)	TIEMPO DE OPERACIÓN (h / turno)	HP/TURNO
Secador	6,49	1,00	6,49
Molino	6,50	1,50	9,75
Tamizador	1,80	1,50	2,70
Empaquetador	0,09	2,00	0,18
Caldero	32,00	1,00	32,00
TOTAL			51,12

$$\text{Energía Eléctrica (l)} = 51,12 \frac{\text{HP} \cdot \text{h}}{\text{turno}} \times \frac{1 \text{ turno}}{1 \text{ día}} \times \frac{0,736 \text{ kw}}{1 \text{ HP}} \times \frac{30 \text{ días}}{1 \text{ mes}} = 1128,7296 \text{ kWh/mes}$$

2. Cantidad total de energía eléctrica consumida en oficinas y planta.

Se consideran lámparas de 20 y 40 watts según requerimiento y el área de ocupación para determinar la cantidad de lámparas en cada área de la planta se realiza los siguientes cálculos.

Ejemplo de cálculo:

Arrea de Procesamiento:

Superficie (S_s) = 187,92 m²

Largo (L) = 16,79 m

Ancho (A) = 11,19 m

Altura (H) = 4,00 m

Con un factor de reflexión de 70% en cielo raso y 50% en paredes, se tiene un nivel de iluminación de 150 lux para lámparas de 40 watts y 2500 lúmenes.

Relación de cuarto = $\frac{A \times L}{H(A+L)}$

Relación del cuarto = $\frac{(11,19)(16,79)}{4,0(11,19+16,79)}$

Relación del cuarto = 1,68 (Punto centro)

De acuerdo al punto centro calculado procedemos a ubicar el índice del cuarto y la relación del cuarto mediante Cuadro N° 3c-03. Obteniéndose los siguientes valores:

- Índice del cuarto = F
- Escala o relación del cuarto = 1,38 – 1,75

Como la distribución típica de luminaria es directa y de acuerdo al índice del cuarto “F” y los factores de reflexión (pared y cielorraso), procedemos a determinar los coeficientes de utilización para tipos generales de luminarias mediante el cuadro N° 3C-04

- Coeficiente de utilización (Cu) = 0,52

El factor de mantenimiento (FM) es para luminarias directas en estado bueno, en el momento de su instalación y tiene un valor de:

- Factor de mantenimiento (FM) = 0,70

Con los datos encontrados, calculamos el número de lámparas a utilizar:

$$\text{N}^\circ \text{ lámparas} = \frac{\text{Superficie x nivel de iluminación (Lux)}}{\text{Lúmenes de lámparas x FM x Cu}}$$

$$\text{N}^\circ \text{ lámparas} = \frac{187,92 \times 150}{2 \times 500 \times 0,70 \times 0,52} = 30,98$$

$$\text{N}^\circ \text{ lámparas} = 31$$

Este mismo procedimiento se aplicó para calcular en los demás ambientes de la planta.

Cuadro N° 3f-02. Consumo de energía eléctrica por iluminación de ambientes

LUGAR	AREA (m2)	POTENCIA LÁMPARAS (WATTS)	CANTIDAD LÁMPARAS (UNIDAD)	ENERGÍA ELÉCTRICA A CONSUMIR (WATTS)
Área de Procesamiento	187,92	40	31	1240,00
Almacén de materia prima	31,49	40	10	400,00
Almacén de insumos	0,44	40	1	40,00
Almacén de producto terminado	36,43	40	12	480,00
Oficinas administrativas	60,00	40	16	640,00
Sala de recepción	50,00	20	13	260,00
Laboratorio de control de calidad	24,00	20	8	160,00
Área de servicio a empleados	29,25	20	9	180,00
Planta de tratamiento de agua Y RR .SS	25,00	20	8	160,00
Área de estacionamiento	90,00	20	28	560,00
Caseta de vigilancia	3,00	20	1	20,00
Espacio de carga y descarga	50,00	20	14	280,00
Área de expansión	141,22	20	40	800,00
TOTAL				5220,00

Fuente: Elaboración Propia-Equipo de Trabajo.

- Energía eléctrica para iluminación = 5 220,00 watts = 5,2200 kilowatts
- 5,2200 kilowatts x 1 turnos/día x 8 horas/turno x 30 días/1 mes = 1 252,80 Kw-h/mes.

Energía total consumida = consumo (A) + consumo (B)

Energía total consumida = 1 128,73 kw-h/mes + 1 252,80 kw-h/mes

Energía total consumida = 2 381,53 kw-h/mes

Cuadro N° 3f-03. Relación de cuarto

INDICE DE CUARTO	ESCALA	PUNTO DE CENTRO
J	Menor de 0,7	0,60
I	0,70 – 0,90	0,80
H	0,90 - 1,12	1,00
G	1,12 – 1,38	1,25
F	1,38 – 1,75	1,50
E	1,75 – 2,25	2,00
D	2,25 – 2,75	2,50
C	2,75 – 3,50	3,00
B	3,50 – 4,50	4,00
A	Más de 4,50	5,00

Cuadro N° 3f-04. Factor de Utilización

Factor de Utilización de Algunas Luminarias			Techo									
Tipo de iluminación	Luminaria	Índice del local 'c'	Porcentaje									
			75 %			50 %			30 %			
			80 %	30 %	10 %	80 %	30 %	10 %	30 %	10 %		
		0,50 → 0,70	0,28	0,22	0,18	0,26	0,21	0,18	0,20	0,17		
		0,70 → 0,90	0,35	0,29	0,25	0,30	0,27	0,24	0,25	0,24		
		0,90 → 1,10	0,39	0,33	0,30	0,37	0,32	0,28	0,30	0,27		
		1,10 → 1,40	0,45	0,38	0,33	0,40	0,36	0,32	0,33	0,30		
		1,40 → 1,75	0,48	0,42	0,37	0,42	0,39	0,34	0,37	0,33		
		1,75 → 2,25	0,51	0,45	0,41	0,45	0,41	0,40	0,42	0,38		
		2,25 → 2,75	0,52	0,46	0,41	0,50	0,46	0,44	0,47	0,44		
		2,75 → 3,50	0,54	0,49	0,44	0,56	0,51	0,47	0,50	0,47		
		3,50 → 4,50	0,55	0,50	0,45	0,61	0,55	0,50	0,54	0,50		
		4,50 → 6,00	0,57	0,51	0,46	0,65	0,59	0,53	0,58	0,53		
		0,50 → 0,70	0,36	0,23	0,21	0,25	0,21	0,19	0,19	0,17		
		0,70 → 0,90	0,37	0,24	0,22	0,28	0,23	0,21	0,22	0,21		
		0,90 → 1,10	0,37	0,25	0,23	0,31	0,25	0,23	0,25	0,24		
		1,10 → 1,40	0,40	0,28	0,24	0,34	0,28	0,26	0,28	0,26		
		1,40 → 1,75	0,42	0,29	0,26	0,36	0,30	0,27	0,30	0,28		
		1,75 → 2,25	0,44	0,32	0,28	0,41	0,33	0,29	0,32	0,30		
		2,25 → 2,75	0,45	0,33	0,29	0,44	0,35	0,29	0,34	0,31		
		2,75 → 3,50	0,45	0,34	0,29	0,46	0,36	0,31	0,37	0,33		
		3,50 → 4,50	0,45	0,34	0,29	0,48	0,36	0,31	0,45	0,38		
		4,50 → 6,00	0,47	0,34	0,31	0,49	0,37	0,31	0,42	0,41		
		0,50 → 0,70	0,53	0,32	0,28	0,37	0,32	0,28	0,31	0,28		
		0,70 → 0,90	0,48	0,42	0,30	0,45	0,41	0,28	0,41	0,38		
		0,90 → 1,10	0,50	0,45	0,40	0,50	0,45	0,43	0,46	0,43		
		1,10 → 1,40	0,54	0,50	0,48	0,55	0,50	0,47	0,49	0,47		
		1,40 → 1,75	0,58	0,54	0,51	0,58	0,53	0,50	0,52	0,50		
		1,75 → 2,25	0,62	0,59	0,56	0,60	0,58	0,55	0,58	0,56		
		2,25 → 2,75	0,67	0,64	0,61	0,67	0,63	0,61	0,62	0,61		
		2,75 → 3,50	0,63	0,60	0,53	0,67	0,63	0,53	0,64	0,58		
		3,50 → 4,50	0,72	0,70	0,67	0,70	0,68	0,66	0,67	0,66		
		4,50 → 6,00	0,74	0,71	0,69	0,72	0,70	0,68	0,69	0,67		
		0,50 → 0,70	0,35	0,20	0,20	0,35	0,32	0,20	0,32	0,30		
		0,70 → 0,90	0,43	0,29	0,27	0,42	0,39	0,27	0,39	0,37		
		0,90 → 1,10	0,48	0,43	0,42	0,47	0,44	0,42	0,40	0,41		
		1,10 → 1,40	0,53	0,50	0,47	0,52	0,49	0,47	0,48	0,48		
		1,40 → 1,75	0,57	0,55	0,56	0,56	0,53	0,50	0,50	0,50		
		1,75 → 2,25	0,61	0,57	0,56	0,60	0,57	0,54	0,56	0,54		
		2,25 → 2,75	0,64	0,61	0,53	0,62	0,59	0,58	0,59	0,57		
		2,75 → 3,50	0,66	0,63	0,61	0,63	0,61	0,60	0,61	0,59		
		3,50 → 4,50	0,68	0,66	0,63	0,65	0,64	0,63	0,63	0,62		
		4,50 → 6,00	0,69	0,67	0,66	0,67	0,66	0,64	0,65	0,63		

ANEXO 4

MODELO DE CONVENIO PARA ASEGURAR EL SUMINISTRO DE MATERIA PRIMA.

“CONVENIO ESPECÍFICO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL ENTRE LA DIRECCIÓN REGIONAL DE AGRICULTURA DE LORETO Y LA PLANTA INDUSTRIAL DE HARINA DE SEMILLA DE SORGO”

“HARINAS SELVA S.A”

PROYECTO: “PROMOCIÓN DE SEMBRÍOS DE SORGO (*Sorghum bicolor L.*) PARA FINES AGROINDUSTRIALES”

Conste por presente documento el CONVENIO que suscribe de una parte, el ministerio de agricultura a través de la dirección Regional de Agricultura, con RUC N°.....

Con domicilio legal en la Calle Ricardo Palma 1ra cuadra de esta ciudad, representada por el Director Regional de Agricultura, Identificado con DNI N°....., a quien en adelante se le denominará LA REGION, y de la otra parte la Planta Industrial de Harina de semilla de sorgo, “**HARINAS SELVA S.A**”, con RUC N°....., con domicilio fiscal en, a quien en adelante se le denominara LA EMPRESA representada por su Gerente General Sr....., identificado con DNI N°, domiciliado en bajo los términos y condiciones siguientes:

CLÁUSULA PRIMERA: ASPECTOS LEGALES.

- ✪ Decreto Ley N° 26109, según la Disposición Transitoria por la cual se otorga funciones a los Consejos Transitorios de Administración Regional.-Incluirá además la Ley modificatoria.
- ✪ Resolución Ministerial N° 161-94-PRES, que aprueba el reglamento de Organización y Funciones de Consejo Transitorio de Administración Regional de Loreto (GOREL– LORETO), facultando a la Presidencia Ejecutiva a suscribir en representación del Gobierno Regional, contratos, convenios, acuerdos relacionados con la ejecución de obras, la prestación de servicios de interés

regional e interregional y además acciones de desarrollo de la región, organismos, instituciones y entidades públicas nacionales de acuerdo a la legislación vigente.

- ✧ Ley N° 26703-Ley de Gestión Presupuestaria del Estado.
- ✧ Ley N° 28112- Ley Marco de la Administración Financiera del Sector Público.
- ✧ Acuerdo de Consejo N°.....de fecha.....del 2014, que aprueba el proyecto.
- ✧ Resolución Ejecutiva Regional N°....., que aprueba el presupuesto institucional incluido el proyecto.
- ✧ Ley N° 27037 – Ley de Promoción de la Inversión de la Amazonía.
- ✧ Resolución Ministerial N°, que da pase a la ejecución del proyecto: Promoción de sembríos de sorgo (***Sorghum bicolor L.***), en la Región Loreto considerando además, como cultivo alternativo.....
- ✧ Ley N° 24650, Ley de Base de Regionalización y/o su modificatoria.

CLÁUSULA SEGUNDA: OBJETIVOS Y FINES

- ✧ El presente Convenio tiene como fin la generación de empleo en las zonas económicas y socialmente deprimidas en la región Loreto, como una forma de combatir la extrema pobreza, además de contribuir con la búsqueda de articulación de mercados. Proyecto que se da a partir de la iniciativa de la organización privada y gobierno, para conformar un sistema productivo y articulado.
- ✧ El objetivo del presente Convenio es el apoyo económico que otorgará en calidad de préstamo promocional LA REGION a los agricultores pertenecientes a las organizaciones agrarias dedicadas al cultivo de sorgo, para la implementación, ejecución y conducción del Proyecto: Sembríos de sorgo (***Sorghum bicolor L.***), ubicados en las zonas de Loreto; en el marco de la actual política de apoyo social y promoción de la inversión de la Amazonía que propicia la Región Loreto.

CLÁUSULA TERCERA: OBLIGACIONES DE LA REGIÓN

- ✧ LA REGIÓN se compromete a entregar en calidad de préstamo a los agricultores, a través del Programa de Créditos Agrarios (PROCREA), el financiamiento promotor respectivo, así como los bienes e insumos necesarios, cuyo costo total está valorizado en la suma de S/., para los fines indicados en la cláusula segunda de este Convenio.
- ✧ Es obligación de LA REGION, brindar el apoyo técnico permanente y supervisar el desarrollo del proyecto a implementarse, para el mejor cumplimiento de los fines y objetivos del presente Convenio.
- ✧ LA REGION, a través de sus áreas administrativas correspondientes (como órgano ejecutor del proyecto), distribuirán los recursos necesarios para las zonas de sembríos seleccionados como áreas nuevas de cultivo, así como para las áreas que voluntariamente los propietarios cambien el uso actual de sus tierras por el sembrío de sorgo.
- ✧ Para garantizar la calidad en la productividad de los sembríos; LA REGION, a través del Instituto Nacional de Investigación Amazónica (INIA-Iquitos), proporcionará el asesoramiento técnico en el sembrío de sorgo, basada en las experiencias de investigación y piloto adquirido en sus áreas de cultivo; además, podrá optar por otras técnicas de cultivo, como el de mejoramiento genético utilizados en otros países.
- ✧ LA REGION se compromete a informar mensualmente a LA EMPRESA sobre los avances de la conducción del proyecto y sobre los inconvenientes que pudieran surgir en el manejo de los mismos.
- ✧ El retorno de inversión asignado al proyecto, será mediante la aceptación y cancelación efectiva por parte de LA EMPRESA, en la adquisición y compra de toda la producción existente de dichos sembríos, a su vez el retorno del mismo, de parte del propietario hacia la región en base al pago de su compromiso adquirido para el sembrío.
- ✧ El incumplimiento en la compra de dicha producción dará lugar a las medidas legales respectivas y al cobro de gastos que generan los mismos.
- ✧ LA REGION, a través de sus áreas de Control Interno, controlará y supervisará la correcta administración y buen uso de los bienes e insumos asignados conforme a este Convenio.

CLÁUSULA CUARTA: OBLIGACIONES DE LA INDUSTRIA

- ✦ LA EMPRESA, se compromete a implementarse Tecnológica y administrativamente, además de realizar los trámites legales pertinentes y constituir la industrialización de la semilla de sorgo, ubicado en....., con los bienes e insumos por el monto total de S/., como parte de su capital financiero y/o aporte propio, para el cumplimiento de los fines y objetivos establecidos en la Cláusula Segunda del presente Convenio.
- ✦ LA EMPRESA, está obligada a informar en forma periódica a LA REGION sobre los avances de instalación de su planta industrial, mientras culmine el periodo de sembríos y el inicio de la producción, así como durante los inicios de industrialización.
- ✦ LA EMPRESA, se compromete a devolver el importe total de los bienes e insumos, así como, los gastos generados en la ejecución del proyecto; devolución que se efectuará con el pago al vencimiento de las letras de cambio en base al monto total y/o de un monto de garantía voluntaria que fije LA REGION.
- ✦ LA EMPRESA, podrá voluntariamente custodiar los bienes y el manejo de los recursos que LA REGION otorgue al proyecto para los fines convenidos en el monto establecido en la CLÁUSULA TERCERA; de producirse deterioro y/o perdidas, deberá proceder a informar a LA REGION, interponiendo denuncia legal, de ser necesario.
- ✦ LA EMPRESA, facilitara labores de asesoramiento y capacitación durante el desarrollo del proyecto, podrá controlar y supervisar, a fin de ir evaluando el cumplimiento de los objetivos del CONVENIO.
- ✦ LA EMPRESA, se compromete a acopiar y adquirir la producción total de semilla de sorgo de los sembríos generados por el proyecto, constituyéndose además como único y principal mercado objetivo, contribuyendo con la búsqueda de nuevas fuentes alternativas de empleo para los agricultores y consecuentemente aportando en el mejoramiento de la calidad de vida de la población involucrada.

CLÁUSULA QUINTA: VIGENCIAS Y MODIFICACIONES

- ✦ El presente Convenio entrará en vigencia a partir de la fecha de su suscripción y concluirá cuando LA EMPRESA, cumpla con las obligaciones

estipuladas en el presente documento, iniciando la producción y venta de Harina de semilla de sorgo a partir de la industrialización de las semillas de sorgo.

- ✪ Las modificaciones y/o ampliaciones justificadas del mismo, estarán sujetas a las disposiciones legales vigentes y de mutuo acuerdo entre las partes, motivando la inclusión y la suscripción de las cláusulas adicionales respectivas.

CLÁUSULA SEXTA: COORDINACIONES

- ✪ Durante la ejecución del Convenio, se establecerá una amplia y mutua colaboración entre ambas partes, a través de la cual se resolverá eventuales discrepancias que pudieran existir.

CLÁUSULA SÉPTIMA: RESCISIÓN Y/O RESOLUCIÓN

- ✪ Las partes involucradas, podrán resolver el presente CONVENIO a entera discreción del mismo si mediará controversias con respecto a los términos del mismo, sin responsabilidad alguna y sin otro requisito o formalidad que la de notificar su voluntad por conducto notarial con una anticipación de tres (03) días calendarios a la fecha efectiva de la Resolución.
- ✪ De detectarse la existencia del uso indebido de bienes y/o insumos distintos de los fines que supone el proyecto, podrá rescindirse automáticamente el CONVENIO, sin perjuicio de iniciarse las acciones administrativas y/o judiciales respectivas.

CLÁUSULA OCTAVA: CONFORMIDAD

- ✪ Las partes intervinientes encuentran conforme el contenido y alcances del presente Convenio, en fe de ello suscriben en triplicado, en la ciudad de Iquitos a los días del mes de del 2016.

.....
POR LA REGIÓN
Vo Bo

.....
POR LA EMPRESA
Vo Bo

ANEXO 5

PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS.

“PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS DE LA PLANTA INDUSTRIAL DE HARINA DE SEMILLA DE SORGO”

“HARINAS SELVA S.A”

GENERALIDADES

El Plan de Manejo de Residuos (PMR) contiene procedimientos y técnicas que permiten realizar una adecuada y responsable gestión de los desechos generados por las actividades realizadas en el Proyecto, y así reducir los impactos en el medio donde se generen.

El manejo de residuos deberá ser sanitaria y ambientalmente adecuado y se realizará en cumplimiento del marco legal (Ley General de Residuos Sólidos, su Reglamento y otras normas aplicables).

B. DEFINICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Según el artículo 14° de la Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314 del 21 de julio del 2000), se consideran como “residuos sólidos” a aquellas sustancias, productos o subproductos de naturaleza sólida o semisólida que su generador dispone o está obligado a disponer. Los residuos deberán ser manejados adecuadamente, a través de un sistema que debe incluir, según corresponda, los siguientes procesos:

- Minimización de residuos
- Segregación en la fuente
- Reaprovechamiento
- Almacenamiento
- Recolección

- Comercialización
- Tratamiento
- Transferencia
- Transporte
- Disposición final
- Monitoreo

C. OBJETIVO

El objetivo principal del plan de manejo de residuos PMR es garantizar el adecuado manejo de residuos generados durante el desarrollo del Proyecto para evitar o minimizar riesgos y daños a los trabajadores y se proteja al medio ambiente.

Dentro del Marco Legal de las disposiciones nacionales, HARINAS SELVA S. será el gestor de esta iniciativa y brindará la capacitación a sus trabajadores de acuerdo a la normatividad ambiental vigente para llevar a cabo dicho plan de manejo.

Marco Legal y Documentos Relacionados

- Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314 del 21 de julio del 2000) y su modificatoria, Decreto Legislativo N° 1065, del 28 de junio del 2008.
- Ley que regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, Ley N° 28256, del 19 de junio del 2004.
- Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y residuos peligrosos, Decreto Supremo N° 021-2008-MTC, del 10 de junio del 2008 y sus modificatorias.
- Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, Decreto Supremo N° 057-2004-PCM, del 24 de Julio del 2004.

D. DEFINICIONES

Para el diseño del presente plan de manejo de residuos PMR, fue necesario contar con algunas definiciones establecidas por la Ley General de Residuos Sólidos y su reglamento (Decreto Supremo N° 057-2004-PCM):

- Residuos: Son aquellas sustancias, productos o subproductos de naturaleza sólida o semisólida, descartados por el hombre y que deben ser tratados de manera eficiente a través de un sistema que incluya, según corresponda, una serie de tratamientos para su disposición final. Este proceso se debe llevar a cabo según lo establecido por la normatividad nacional, debido a los riesgos que causan a la salud y el ambiente.
- Minimización: Este proceso implica reducir a lo mínimo posible el volumen y la peligrosidad de los residuos sólidos generados, a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento o técnica utilizada durante las actividades operativas.
- Reaprovechar: Buscarle utilidad a aquel residuo sólido que ha sido generado, usando técnicas de reaprovechamiento como el reciclaje.
- Reciclaje: Toda aquella actividad que permite aprovechar un residuo sólido, mediante un proceso de transformación para cumplir su fin inicial u otros fines.
- Recuperación: Toda actividad que permita aprovechar partes de las sustancias o componentes que constituyen los residuos sólidos.
- Generador: Se refiere a la persona natural o jurídica, que en el desarrollo de sus actividades (productor, importador, distribuidor, comerciante o usuario) genere residuos sólidos. También se considera como generador al poseedor de residuos sólidos peligrosos, cuando no se pueda identificar al generador real y a los gobiernos municipales, a partir de las actividades de recolección.
- Disposición final: Es la última etapa del manejo de los residuos sólidos, la cual implica disponer en un ambiente seguro y de forma permanente los residuos sólidos generados durante una actividad.
- Incineración: Método de tratamiento de residuos, que consiste en la oxidación química para la combustión completa de los desechos. Este proceso debe realizarse en instalaciones apropiadas para garantizar la seguridad.

- Gestión de Residuos Sólidos: Toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos de ámbito nacional, regional y local.
- Manejo de Residuos Sólidos: Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, transporte, tratamiento y disposición final, o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final del residuo.
- Residuos peligrosos: Son aquellos residuos que por su naturaleza o el manejo al que van a ser sometidos, representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente. Un residuo se considera peligroso cuando presenta por lo menos una de las siguientes características:
 - ✓ Autocombustibilidad
 - ✓ Reactividad
 - ✓ Explosividad
 - ✓ Corrosividad
 - ✓ Toxicidad
 - ✓ Radioactividad
 - ✓ Patogenicidad
- Contenedor: Recipiente fijo o móvil en el que los residuos se depositan para su almacenamiento o transporte.
- Envasado: Acción de introducir un residuo en un recipiente para evitar su dispersión o evaporación, así como para facilitar su manejo.
- Acondicionamiento: Todo método que permita dar cierta condición o calidad a los residuos para un manejo seguro
- Almacenamiento: Acumulación temporal de residuos en condiciones técnicas como parte del sistema de manejo hasta su disposición final.
- Almacenamiento Intermedio: Acumulación inicial de los residuos generados por la fuente, utilizando contenedores para su almacenamiento y posterior evacuación hacia el almacenamiento central.

- Segregación: Acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos para ser manejados en forma especial. Esta agrupación sólo se realiza en la fuente de generación o en una instalación de tratamiento operada por una empresa autorizada.

E. CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS

Durante el desarrollo de las actividades del Proyecto se van a generar una serie de residuos, los cuales se podrán clasificar de acuerdo a su grado de peligrosidad.

Según esto, se generarán residuos peligrosos y no peligrosos. A su vez, los residuos no peligrosos se clasifican, de acuerdo a su procedencia, como residuos domésticos e industriales.

E.1 RESIDUOS NO PELIGROSOS

Son aquellos residuos que por su naturaleza y composición no representan riesgo a la salud de las personas o al medio ambiente.

Estos residuos se clasifican de la siguiente manera:

- Residuos No-Peligrosos Domésticos: Son aquellos residuos que se generan como producto de las actividades diarias de un campamento (cocina, lavandería, servicio de catering, oficinas y lugar de descanso). Estos residuos pueden ser restos de alimentos, plásticos, papel, cartón, latas, vidrio, cerámica, y envases de productos de consumo en general (alimentos, higiene personal). Dentro de éstos, se distinguen los biodegradables (restos de alimentos, papel y cartón).
- Residuos No-Peligrosos Industriales: Son aquellos residuos generados en las actividades. Estos residuos pueden ser trapos, tecnopor, cueros, chatarra de metal, cables eléctricos, plásticos, cemento, madera, cartón, entre otros materiales, que no hayan tenido ningún contacto con sustancias peligrosas.

E.2 RESIDUOS PELIGROSOS

Son aquellos residuos que debido a sus particularidades, ya sean físicas, químicas y/o toxicológicas, representan un riesgo de daño potencial y/o inmediato para la salud de las personas y el medio ambiente.

A continuación se listan los residuos peligrosos que se generarán durante las diferentes etapas del Proyecto:

- Residuos corrosivos como pilas, baterías etc.
- Residuos inflamables como pinturas, aerosoles, entre otros.
- Aceite usado, lubricantes, filtros de equipos, tonner, envases de químicos vacíos, llantas de vehículos

F. MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS

La manera efectiva para minimizar, reducir o eliminar la generación de estos residuos en la zona de origen es utilizando los principios que se detallan a continuación:

F.1 REDUCCIÓN

Es la medida que busca generar menos residuos mediante prácticas más eficientes. Por ejemplo, para el caso de contenedores químicos, se deben solicitar químicos a granel con el fin de reducir el número de contenedores que requieren disposición.

F.2 REUTILIZACIÓN

Reutilizar es la acción de dar nuevamente utilidad a las cosas que han sido desechadas, alargando su tiempo de uso, y que de esta manera no se conviertan en desechos rápidamente. Por ejemplo, en la medida de lo posible, las partes metálicas se pueden usar en trabajos de mantenimiento, los contenedores de productos químicos puedan ser devueltos al proveedor para que puedan ser rellenados.

F.3 RECICLAJE

Es usar un material desechado para transformarlo y conseguir su reutilización. Por ejemplo, procesar las planchas de metal antiguas y/o plásticas a nuevos productos de metal o plástico.

G. SEGREGACIÓN DE RESIDUOS

G.1 SEGREGACIÓN

La segregación de residuos es un proceso de selección en categorías específicas, en base a la naturaleza de los residuos. Se puede adoptar diferentes formas para la segregación de los residuos de acuerdo a su composición, origen y destino final.

Esta actividad es realizada en el lugar donde se genera el desecho.

El Instituto de Defensa de la Competencia y el Instituto de la Protección de la Propiedad Intelectual (Indecopi), de acuerdo con la Norma Técnica Peruana (NTP 900.058.2005), establece diferentes colores para diferenciar los diferentes dispositivos de almacenamiento de residuos, con el fin de asegurar la identificación y segregación de los mismos. De acuerdo a estas recomendaciones, se establecerá un código de colores para la segregación de residuos.

G.2 ROTULADO

Todos los contenedores donde se almacenen los residuos deberán estar debidamente rotulados, considerando para ello las especificaciones establecidas en la NTP 900.058 2005 (Indecopi, 2005). El rotulado deberá ser visible para identificar plenamente el tipo de residuo y de esta manera facilitar la clasificación de los mismos, para su manejo, transporte y disposición final.

H. ALMACENAMIENTO Y MANEJO

Los residuos generados durante el desarrollo del proyecto serán almacenados de acuerdo a su naturaleza (física, química y/o biológica), sus características de peligrosidad, su incompatibilidad con otros residuos y las reacciones con el

material del recipiente que las contiene, así como el ámbito donde se ejecutarán las actividades.

H.1 ALMACENAMIENTO

En un área asignada y segura de la planta se almacenarán todos los residuos generados en las distintas actividades/operaciones de los procesos. Los lugares de almacenamiento deberán estar debidamente señalados para su rápida identificación. El almacenamiento dependerá del tipo de residuo que se quiera almacenar hasta que éste sea trasladado para su disposición final.

Todas las áreas de almacenamiento deben de seguir con las medidas dispuestas en el reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos y en la NTP 900.058 2005.

Para los residuos no peligrosos, se seguirán los siguientes criterios para la construcción y manejo de los almacenes:

- Deberá estar ubicado en lugares estables, alejados de los drenajes naturales y recargas de acuíferos, con una correcta protección ante las inclemencias meteorológicas, preferentemente una pendiente adecuada para evitar derrames.
- Deberá contar con sistemas contra incendios, dispositivos de seguridad operativos y equipos de protección personal adecuados.
- Deberá contar con letreros de identificación correspondiente en cada uno de los recipientes usados: cilindros, cajas, envolturas plásticas, etc.
- Los contenedores deberán estar en buenas condiciones y estar provistos de tapas de sellado hermético con asas que faciliten su traslado.
- El almacén deberá contar con avisos indicando que solo el personal entrenado, dotado de sus respectivos equipos de protección personal, podrá manipular los residuos.

Para los residuos peligrosos, se instalará un área especial siguiendo las siguientes especificaciones:

- La zona de almacén para residuos peligrosos estará cercada, provista de un techo, con el suelo impermeabilizado, con ventilación adecuada para todos los casos, y con un canal perimétrico que evite el esparcimiento del material en caso que se produzca algún tipo de derrame.
- El almacenamiento de materiales peligrosos se hará en contenedores adecuados. Se deberá revisar la superficie externa de los contenedores con el objetivo de identificar huecos o perforaciones y así evitar fugas o derrames al momento de acopiar los aceites usados. Se deberá evitar no verter ningún líquido peligroso de un contenedor a otro ya que por una mala maniobra se puede presentar un derrame.
- La zona de almacenamiento deberá contar con el rombo de seguridad respectivo, además de los extintores para fuegos tipo A, B y C. A su vez en él se deberán colocar señales de prohibición de fumar, dejando una distancia mínima de 25 m. del lugar donde se encuentren los contenedores.
- Se deberá contar con carteles adicionales con instrucciones de seguridad para aquellos residuos cuya peligrosidad lo amerite, indicando si es necesario el uso de equipos de protección personal para su manejo.
- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos contarán con un spill kit.
- Se deberán almacenar barriles y cilindros vacíos sobre sus lados y cerrados de manera segura.
- Las baterías deberán almacenarse en posición hacia arriba en un lugar seco, protegido de la intemperie y alejado de fuentes de ignición de calor.

Para todos los tipos de residuos se llevará un registro para el control de los mismos mediante Guías de Remisión de Residuos, las cuales deberán ser recabadas y presentadas por los contratistas al momento de entregar los residuos, producto de sus actividades. Una vez que los mismos ingresen a la zona de almacenamiento, los operadores deberán verificar el tipo de residuo y los separarán y/o clasificarán según sea el caso. Luego, se colocarán en los contenedores correspondientes.

Para un mayor control en el almacenamiento, se deberán llevar a cabo inspecciones periódicas de los contenedores de residuos, en busca de oxidación o posibles puntos de falla en el recipiente y de esta manera hacer el reemplazo de los mismos. Estos contenedores se ubicarán, dentro del área de almacenamiento, en lugares que cuenten con las condiciones de seguridad adecuadas, como también en zonas conformadas por material impermeable a fin de evitar cualquier riesgo de contaminación sobre el suelo.

H.2 RECOLECCIÓN

La recolección de residuos consiste en primer término en realizar el traslado desde los diferentes lugares donde se genere el residuo hacia el contenedor más próximo.

Se empleará el contenedor apropiado, con las características establecidas para dicho residuo. Usualmente se emplean recipientes plásticos, debidamente rotulados de acuerdo al sistema de código de colores. Estos contenedores son ubicados en espacios que no interrumpen los trabajos que se realizan en la zona, así como la circulación de vehículos y personas.

Los residuos removidos serán transportados hacia el área de residuos para su almacenamiento; luego serán trasladados a la ciudad de Iquitos y/o relleno sanitario u otra ciudad que cuente con sitios de disposición final autorizados.

H.2.1 Residuos Orgánicos

Los residuos orgánicos se generarán en todas las instalaciones que considera el proyecto.

Los residuos orgánicos, preferentemente, no serán almacenados por más de un día. Se utilizarán contenedores de plástico para su almacenamiento, los cuales serán colocados en lugares visibles y estratégicos para facilitar el acopio de los residuos.

El traslado de residuos orgánicos se realizará, siguiendo con las siguientes recomendaciones:

- Se deberán almacenar los residuos en contenedores con tapa y que estén debidamente rotulados, además deberán estar ubicados en lugares estratégicos para el acceso permanente de los vehículos autorizados que recolectarán los desechos.

H.2.2 Residuos Comunes

Se utilizarán contenedores de plástico de color de acuerdo con el tipo de residuo, además de estar perfectamente rotulados para facilitar la identificación por parte del personal.

Al igual que los residuos orgánicos, los residuos comunes serán almacenados temporalmente para luego ser trasladados a los tanques de residuos, haciendo el uso de cilindros dispuestos estratégicamente en todas las áreas e instalaciones. Este almacenamiento se debe hacer regularmente hacia los tanques para luego llegar a su disposición final.

Dentro de los residuos comunes, se encuentran los siguientes:

H.2.2.1 Latas, Plásticos y Vidrio

Estos residuos están referidos a latas, cilindros, recipientes de plásticos, envases de vidrio, protectores de tuberías, partes de equipos, cables, etc.

Los cilindros para el acopio de residuos deberán estar provistos de bolsas plásticas para facilitar el traslado y su respectivo almacenamiento en el área de residuos.

Las bolsas que contienen residuos plásticos y latas deberán pesarse y sellarse antes de ser almacenadas ordenadamente. El área de acopio de dichos residuos deberá mantenerse limpia y ordenada.

Para el manejo de los residuos, el personal deberá contar con el equipo de protección personal adecuado, el cual consta de guantes de cuero para evitar lesiones en las manos, un traje que no permita el contacto con los desechos, lentes y casco.

Cuando se detecten algunos residuos con indicios de contaminación de químicos, hidrocarburos u otra sustancia peligrosa, se adoptarán las medidas para su

manipulación de acuerdo a la hoja de seguridad del producto. De confirmarse la contaminación del residuo, será calificado como residuo peligroso.

H.2.2.2 Papeles y Cartones

Estos residuos provienen, principalmente de las oficinas, generados por las actividades administrativas, auxiliares y generales.

Estos residuos se recolectarán en recipientes para su traslado posterior hacia la zona de almacenamiento en los tanques de almacenamiento de residuos.

H.2.3 Residuos Peligrosos

Para el manejo de los residuos peligrosos se adecuará tal como se describe líneas arriba en un espacio especial en el área de almacenamiento independiente al resto de residuos.

El personal encargado del almacenamiento de residuos peligrosos se encontrará debidamente capacitado para realizar una correcta clasificación y disposición de los mismos. La capacitación y supervisión de los operadores es responsabilidad del Inspector de QHSE.

I. TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS

Este proceso refiere a la etapa final de manejo del residuo, el cual consiste en transportar los desechos a un lugar para disponerlos de manera permanente para seguir un tratamiento sanitario y ambientalmente seguro.

En el caso que se realice tratamiento a los residuos, se deberán utilizar los métodos o tecnologías compatibles con la calidad ambiental y la salud, teniendo en cuenta la aplicación de la normativa vigente.

I.1 TRANSFERENCIA

La transferencia de residuos se refiere a los lugares donde se realiza la transferencia de un medio de transporte a otro para su traslado hacia los lugares de disposición final.

Las medidas de seguridad a tener en cuenta para el movimiento de residuos peligrosos y no peligrosos (transporte y transferencia) son:

- Dependiendo del tipo de residuos, estos deberán ser embalados para su transporte seguro en contenedores, parihuelas, cilindros “bigbag”, “pallets”, bolsas y sacos.
- Los recipientes de residuos deben estar rotulados indicando su contenido.
- Deberán utilizarse bandejas y/o tambores colectores, para recibir los rebaleses imprevistos durante la operación de traslado de los residuos.
- Se llevarán registros del inventario de residuos, junto con todos los ingresos y salidas de almacenamiento.
- Se realizaran inspecciones periódicas y la conciliación contable de estos registros y cualquier desequilibrio significativo debe ser sujeto a investigación y corrección.
- Las unidades de transporte, ya sean helicópteros o camiones, deben contar con las medidas de respuesta para atender a cualquier contingencia.

I.2 TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL

Los residuos serán transportados desde el área de almacenamiento de residuos hasta su punto de disposición final. Este transporte deberá cumplir con todas las medidas de seguridad y de medio ambiente de acuerdo a la normativa vigente. El Inspector QHSE de Harinas Selvas S.A y/o Supervisor de producción realizará la inspección de la carga al momento del embarque, para garantizar que se cumplan con los lineamientos ambientales y de seguridad.

Para el transporte de residuos, el transportista deberá contar con los permisos y autorizaciones legales aplicables a esta actividad:

- La carga deberá estar asegurada para evitar fugas, derrames o desplazamiento de la carga.
- Se deberá mantener en todo momento, junto a la carga transportada el registro de Manifiesto de Carga, Manifiesto de Carga de Residuos Peligrosos y No Peligrosos respectivamente.

De acuerdo con los reglamentos nacionales, los residuos serán dispuestos en lugares autorizados.

J. CAPACITACIÓN

La intensidad y calidad de la capacitación para el manejo de residuos provista a los trabajadores dependerá de las tareas específicas a ser ejecutadas y del tipo de residuo generado. Sin embargo, la capacitación mínima general deberá incluir la identificación, clasificación y segregación de residuos. El personal del proyecto de la empresa, de las contratistas y subcontratistas deberá tener conocimiento sobre los residuos generados y los posibles impactos que éstos pueden tener hacia el ambiente y la salud.

Con el fin de realizar una adecuada capacitación del personal, se llevarán a cabo, charlas de sensibilización, las cuales deberán contar con los tópicos siguientes:

- Política de salud, protección ambiental y seguridad industrial.
- Clasificación de residuos (peligrosos y no peligrosos)
- Identificación de los residuos peligrosos
- Identificación de los residuos no peligrosos
- Segregación de residuos
- Disposición de los residuos peligrosos y no peligrosos
- Normas de seguridad industrial

Se brindará una capacitación especial para aquel personal encargado del manejo de residuos. Este personal deberá recibir capacitación específica para el desempeño de sus funciones, enfatizando en el manejo seguro y cuidadoso de los residuos. Para ello, se tendrán en cuenta los siguientes tópicos:

- Conocimiento de actividades generadoras de residuos.
- Clasificación y segregación de residuos.
- Procedimientos para recolección, almacenamiento y etiquetado.
- Control, inventario y registro de residuos, redacción de guías de remisión.
- Manejo de residuos combustibles tóxicos y no tóxicos.

Luego de recibir la capacitación, el personal a cargo del manejo de residuos será evaluado periódicamente en los módulos de capacitación operativa, con el fin de calificar el desempeño de sus funciones.

El personal responsable del manejo de residuos será entrenado en la correcta manipulación, identificación y separación de los mismos, los procedimientos de recepción, el uso de equipos de protección personal, facilidades en el control estadístico de los residuos generados, llenado de guías de remisión y todo aquel documento complementario exigido por las leyes nacionales.