

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

Facultad de ciencias aplicadas a la industria



PRODUCCIÓN DE FURFURAL A PARTIR DE CÁSCARAS DE ARROZ

Estudio de prefactibilidad



2024

ESTUDIANTES: MUÑOZ, Exequiel Antonio

FLORES MORENO, Soledad Micaela

CARRERA: Ingeniería Química con orientación en Petroquímica

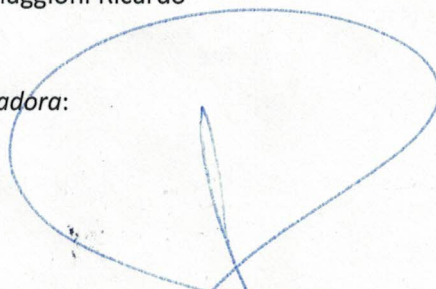
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS A LA INDUSTRIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA

*“Producción de Furfural a partir de
cáscaras de arroz”*
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

Autores: MUÑOZ, EXEQUIEL ANTONIO
FLORES MORENO, SOLEDAD MICAELA

Docente director: Ing. Maggioni Ricardo

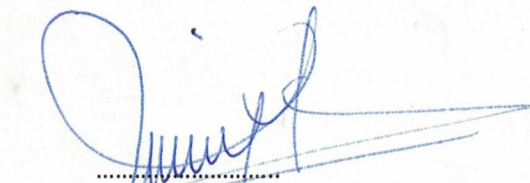
Integrantes Mesa Evaluadora:



.....
Nombre y Firma



.....
Nombre y Firma



.....
Nombre y Firma

San Rafael, Mendoza.
2024

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, Fabio y María, por haberme dado la oportunidad de alcanzar este sueño de ser ingeniera. Todo lo que he logrado se lo debo, en gran medida, a su amor, apoyo y confianza en mí. Gracias por creer en mi capacidad incluso en los momentos de duda, por motivarme a seguir adelante y por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo y la dedicación.

Gracias nuevamente a mi Mamá porque sus palabras de aliento, siempre recordándome que "es el último pasito", fueron el motor que me impulsó en cada desafío. A mi Papá, por acompañarme en mis cávalas antes de rendir finales. Gracias por darme las herramientas necesarias para construir mi futuro y por confiar plenamente en mí para hacerlo posible, este logro también es de ustedes. Gracias a mis hermanos Andrea, Fabio, y Rocío que fue compañera de estudio por años hasta altas horas de la noche. Gracias a mis compañeros que con el tiempo se hicieron amigos, pero en especial a Exequiel por tenerme en cuenta para el proyecto y ofrecerme ser compañeros de estudio tanto en tesis como en muchas materias y por sobre todo por ofrecer su amistad incondicional.

Sole

El presente escrito refleja el esfuerzo de tantos años de estudio, años en los que gracias al apoyo y compañía de mis padres pude culminar, mi agradecimiento será siempre hacia ellos y por ellos.

A mis hermanos y sobrinas por su apoyo, y alegría que le dan a mi vida siempre.

A Soledad, amiga, compañera y colega, por los momentos compartidos realizando este proyecto, gracias por brindarme tu amistad y apoyo en estos años de formación compartida.

Exe

Culminar nuestra etapa universitaria fue posible gracias al apoyo de todos y cada uno de los profesores que pasaron por nuestras vidas, abriendo nuestros caminos en tan hermoso mundo de la ingeniería.

Especial agradecimiento a Ricardo Maggioni, nuestro tutor y excelente profesor, con su pasión por educar. Nos transmitió en cada clase no solo conocimiento, sino que también valores y hacer querer cada día más esta hermosa profesión que hemos elegido, un honor poder haber compartido junto a él.

Exe y Sole

Índice

Capítulo 1

Introducción.....	12
1.1 Materia prima: Cáscara de arroz	13
1.1.1 Planta de arroz	13
1.1.2 Ciclo de vida	13
1.2 Factores agrícolas	14
1.2.1 Condiciones climáticas	14
1.2.2 Suelo.....	15
1.3 Procesamiento del arroz	15
1.3.1 Cosecha	15
1.3.1.1 Muestreo y Control de calidad	16
1.3.1.2 Prelimpieza	16
1.3.1.3 Secado	16
1.3.1.4 Almacenamiento de materia Seca	16
1.3.2 Molienda	16
1.3.2.1 Prelimpieza	17
1.3.2.2 Descascarillado o descorticado	17
1.3.2.3 Perlado o blanqueo	17
1.3.2.4 Almacenaje.....	17
1.4 Caracterización de la cáscara de arroz	17
1.4.1 Usos de la cáscara de arroz	18
1.5 Furfural	19
1.7.1 Estructura química	20
1.7.2 Propiedades físicas.....	20
1.7.3 Propiedades químicas	20
1.7.4 Usos	20
1.7.5 Efectos sobre la salud.....	21
1.7.6 Comercialización	21
Bibliografía consultada	22
Introducción.....	23
2.1 Mercado del Furfural	24
2.1.1 Mercado del Furfural: comercio exterior	24
2.1.2 Mercado mundial del furfural	25

2.1.2.1 Producción mundial de furfural	25
2.1.2.1 Demanda mundial	26
2.1.3 Mercado nacional del furfural.....	27
2.1.3.1 Producción nacional de furfural	27
2.1.3.2 Demanda nacional.....	28
2.1.3.3 Demanda principales países de destino	30
2.1.4 Modelo causal y análisis de precios	30
2.1.4.1 Método de Regresión Lineal	30
2.1.5 Análisis del mercado nacional proveedor de las materias primas involucradas	32
2.1.5.1 Cáscara de arroz	32
2.1.5.3 Ácido Orto fosfórico	34
2.1.5.4 Hidróxido de Sodio	35
Bibliografía consultada	36
Introducción.....	37
3.1 Procesos de Obtención de Furfural.....	38
3.1.1 Proceso lote o Batch Quaker.....	38
3.1.1.2 Limitaciones del proceso.....	39
3.1.1.3 Diagrama del proceso	39
3.1.2 Proceso digestión-extracción (Alemania)	39
3.1.2.1 Diagrama del proceso	40
3.1.3 Proceso lote chino.....	40
3.1.3.1 Diagrama del proceso	41
3.1.4 Proceso continuo de quaker	42
3.1.4.1 Limitaciones del proceso.....	42
3.1.4.2 Diagrama del proceso	43
3.1.5 Proceso Rosenlew continuo	43
3.1.5.1 Limitaciones del proceso.....	43
3.1.5.2 Diagrama del proceso	44
3.1.6 Proceso Suprayield.....	44
3.1.6.1 Diagrama del proceso	45
3.1.7 Proceso Supratherm.....	45
3.1.7.1 Limitaciones del proceso.....	46
3.1.7.2 Diagrama del proceso	46
3.1.8 Proceso Stake	46
3.1.8.1 Diagrama del proceso	47

3.1.9 Elección del proceso.....	47
Bibliografía consultada	49
Introducción.....	50
4.1 Factores que determinan el tamaño del proyecto.....	51
4.1.1 Relación tamaño-financiamiento	51
4.1.2 Relación tamaño-capital de inversión y punto de equilibrio	51
4.1.3 Relación tamaño-mercado consumidor.....	52
4.1.4 Relación tamaño-tecnología	52
4.2 Análisis de la capacidad productivo de la planta	52
4.2.1 Proyección de producción óptima	53
4.2.2 Programa de producción.....	55
4.2.3 Análisis de la demanda de materia prima para el proceso	56
Bibliografía consultada	57
Introducción.....	58
5.1 Factores de localización	59
5.2 Método de selección: Método de Ponderaciones.	59
5.3 Macrolocalización.....	60
5.3.1 Disponibilidad de Materia Prima.....	61
5.3.2 Medios de transporte.....	62
5.3.2.1 Disponibilidad de rutas.....	62
5.3.2.2 Disponibilidad de puertos	63
5.3.3 Cantidad de Parques Industriales por provincias.....	64
5.3.4 Matriz de Ponderación. Macrolocalización.....	66
5.4 Microlocalización.....	67
5.4.1 Principales arroceras.	67
5.4.2 Transporte a los puntos de distribución	71
5.4.3 Matriz de ponderación. Microlocalización.....	72
Bibliografía.....	73
Introducción.....	75
6.1 Proceso productivo	76
6.2 Descripción del proceso Suprayield	76
6.2.1 Características el proceso	77
6.2.1.1 Temperatura.....	77
6.2.1.2 Presion.....	77

6.2.1.3 Tiempo de residencia	78
6.2.1.4 Catalizadores	78
6.2.1.5 Materia Prima.....	78
6.3 Reacción.....	78
6.4 Diagrama de bloques	79
6.5 Diagrama de flujo del proceso.....	80
6.6 Balance de masa	80
6.6.1 Secador.....	81
6.6.2 Mezclador.....	81
6.6.3 Reactor	82
6.6.4 Columna de destilación	83
6.6.5 Decantador.....	84
6.6.6 Neutralizador.....	85
6.6.7 Columna de deshidratación	85
Bibliografía.....	87
Introducción.....	88
7.1 Principales equipos	89
7.1.1 Almacenamiento	89
7.1.1.1 Tanque de almacenamiento de Hidroxido de Sodio.	89
7.1.1.2 Almacenamiento de ácido ortofosfórico	90
7.1.2 Producción.....	90
7.1.2.1 Secador.....	90
7.1.2.2 Mezclador.....	91
7.1.2.3 Reactor catalítico.....	92
7.1.2.4 Columna de destilación	94
7.1.2.5 Decantador.....	95
7.1.2.6 Reactor neutralizador.....	95
7.1.2.7 Columna de deshidratación	96
7.1.3 Servicios especiales.	97
7.1.3.1 Tuberías.....	97
7.1.3.2 Tuberías de acero inoxidable.	97
7.1.3.3 Válvulas y Accesorios.	97
7.1.3.4 Bombas.....	98
7.1.3.5 Soplates.....	98
7.1.3.6 Calderas.....	98

7.1.3.7 Torre de enfriamiento	98
Bibliografía.....	100
Introducción.....	101
8.1 Principios de la organización.	102
8.2 Características de la organización.....	102
8.2.1 Constitución legal de la empresa.	102
8.2.2 Datos sociales, tributarios y comerciales.	104
8.2.3 Determinación de la condición de Micro, Pequeña o Mediana empresa.....	104
8.2.4 Estructura Organizacional	105
8.2.5 Fichas de Función	106
8.2.5.1 Gerencia general	108
8.2.5.2 Gerencia de operaciones.....	109
8.2.5.3 Departamento de logística y almacenamiento.	110
8.2.5.4 Auxiliar de Almacenamiento	111
8.2.5.5 Auxiliar de Logística.....	112
8.2.5.6 Departamento de producción.....	113
8.2.5.7 Operarios.....	114
8.2.5.8 Departamento de mantenimiento.	115
8.2.5.9 Auxiliar de mantenimiento.....	116
8.2.5.10 Gerencia comercial.....	117
8.2.5.11 Departamento de marketing.....	118
8.2.5.12 Departamento de ventas	119
8.2.5.13 Gerencia de control de calidad	120
8.2.5.14 Laboratorio de análisis físico químicos	121
8.2.5.15 Laboratoristas.....	122
8.2.5.16 Gerencia de economía y finanzas.....	123
8.2.5.17 Departamento de compras	124
8.2.5.18 Departamento contable	125
8.2.5.19 Departamento cobranzas.....	126
8.2.6 Escala Salarial	126
8.2.7 Turnos de trabajo	130
Bibliografía.....	132
Introducción.....	133
9.1 Distribución de Áreas funcionales	134
9.1.1 Almacenamiento de materias primas	134

9.1.2 Sector de producción	135
9.1.3 Sector de almacenamiento de Productos terminados.....	135
9.1.3.1 Características del almacén.....	135
9.1.4 Sector para Análisis de Calidad/Laboratorio	135
9.1.5 Sector de Mantenimiento	136
9.1.6 Oficinas administrativas	136
9.1.7 Sector cocina-comedor	136
9.1.8 Sanitarios y vestidores	136
9.1.9 Estacionamiento.....	136
9.1.10 Distribución general de planta	136
Bibliografía.....	137
Introducción.....	138
10 .1 Marco Legal	139
10.1.1 Legislación Nacional	139
10.1.2 Legislación Provincial	141
10.2 Marco Impositivo.....	142
Nacional.....	142
Provincial.....	143
Bibliografía.....	144
Introducción.....	145
11.1 Normas a Certificar	146
11.1.1 Normas ISO.....	146
11.1.1.1 ISO 9000: Sistemas de Gestión de Calidad.....	147
11.1.1.2 ISO 9001: Sistemas de Gestión de Calidad - Requisitos	147
11.1.1.3 ISO 14000: Sistema de Gestión Medioambiental	148
11.1.1.4 ISO 14001: Sistema de Gestión Ambiental - Requisitos.....	148
11.1.1.5 ISO 26000: Responsabilidad Social Empresarial.....	148
11.1.2 Normas IRAM	149
11.1.3 Normas OHSAS 18001: Seguridad y Salud en el trabajo	149
11.2 Implementación conjunta	149
Bibliografía.....	151
Introducción.....	152
12.1 Responsabilidad Social Ambiental en la industria.	153
12.2 Estructura de la evaluación de impacto ambiental.....	153

12.2.1 Determinación de la línea de base ambiental.....	153
12.2.1.1 Medio Físico.	153
12.2.1.2 Climatología.....	154
12.2.1.3 Temperatura.	155
12.2.1.4 Precipitación.....	155
12.2.1.5 Humedad Relativa.	156
12.2.1.6 Suelos.	156
12.2.1.7 Flora.....	157
12.2.1.8 Fauna	157
12.2.1.9 Medio Antrópico.	158
12.2.2 Identificación y valoración de impactos ambientales.....	159
12.2.2.1 Etapas vinculadas al desarrollo del proceso productivo.	160
12.2.2.2 Parámetros evaluados.....	161
12.2.2.3 Matriz de Impacto Ambiental	162
12.2.2.4 Matriz de impacto ambiental por Método Conesa Modificado.	163
12.2.2.5 Tipología de Impactos.	164
12.2.3 Plan de gestión ambiental.....	167
Bibliografía.....	169
Introducción.....	170
13.1 Ley 19587 de Higiene y Seguridad. Decreto 351/79.....	171
13.2 DECRETO 351/79: Características constructivas	171
13.2.1 Condiciones generales de construcción y sanitarias.....	171
13.2.2 Ruidos.....	172
13.2.3 Ventilación	172
13.2.4 Iluminación.....	172
13.2.5 Elementos de protección personal	173
13.2.6 Elementos de protección industrial	174
13.2.7 Información de seguridad para la manipulación de equipos.....	175
13.2.8 Equipos extintores y señalización	176
13.2.9 Sistema de alarmas	177
13.3 Manejo de los Productos Obtenidos	177
Bibliografía.....	181
Introducción.....	182
14.1 Tasa de Descuento	183
14.2 Estructura de Costos	183

14.2.1 Inversión Inicial	183
14.2.1.1 Activos Tangibles.....	184
14.2.1.1 Activos Intangibles	187
14.2.2 Inversión total necesaria	188
14.2.3 Cronograma de Inversiones	188
14.2.4 Inversión en Capital de Trabajo (ICT)	189
14.2.5 Costos Fijos.....	191
14.2.5.1 Costos por Depreciaciones y Amortizaciones	191
14.2.5.2 Costos fijos de mano de obra.....	191
14.2.5.3 Representación de los costos fijos	192
14.2.6 Costos Variables	192
14.2.6.1 Costos variables por materia prima	192
14.2.6.2 costos variables en mano de obra.	193
14.2.6.3 Costos variables por servicios	193
14.2.6.4 Representación de los costos variables	194
14.2.7 Costos Totales	195
14.3 Beneficios del proyecto	196
14.4 Punto de equilibrio	197
14.5 Flujo de caja.....	197
14.6 Valor Actual Neto.....	198
14.7 Tasa Interna de Retorno.....	199
14.8 Conclusión	199
Bibliografía.....	201
Introducción.....	202
15.1 Riesgos identificados.....	203
15.1.1 Aspectos tecnológicos.....	203
15.1.2 Aspectos económicos.....	204
15.1.3 Siniestros e imprevistos	204
Introducción.....	206
16.1 Parámetros a Sensibilizar	207
16.2 Conclusión	208
Bibliografía.....	¡Error! Marcador no definido.
Tablas	210
Graficos.....	¡Error! Marcador no definido.

Imágenes	212
-----------------------	------------

Capítulo 1

Generalidades

Introducción

El arroz (*Oryza sativa*) es de los cereales más importantes a nivel mundial, cubriendo la demanda nutricional de al menos dos tercios de la población mundial.

En Argentina, la producción agrícola arroceras se centra principalmente en las provincias de Entre Ríos, Misiones y Corrientes. Junto con la alta tasa de producción también se produce una importante cantidad de residuo que se constituye de la cáscara de arroz una vez que este ha sido pelado para poder disponerlo a la venta, convirtiéndose en un importante problema ambiental.

En pos de reducir este residuo, se puede obtener un subproducto de alto interés en la industria como lo es el Furfural, que se obtiene mediante una serie de tratamientos aplicados a estos residuos, de esta manera se logra reducir un problema ambiental y darle un valor agregado.

1.1 Materia prima: Cáscara de arroz

Según su volumen de producción a nivel mundial, el arroz es uno de los 3 cereales más consumidos y por ende de mayor importancia en el mundo junto al trigo y el maíz, conformando así el sustento de $\frac{2}{3}$ partes de la población mundial.

Argentina, conocida como el granero del mundo, produce una variedad de granos, como lo son arroz, trigo y soja además de la producción ganadera.

En nuestro país se cosecha la variedad de arroz tipo Paddy, el cual para su venta es despojado de su cáscara la cual ocupa un 22% del volumen del grano, expresado finalmente como residuo.

Este residuo es utilizado dentro de la misma industria como combustible obteniendo vapor de proceso recuperando biomasa, pero la mayor parte termina como residuo que es quemado a cielo abierto cuando alcanza grandes volúmenes, generando un alto impacto sobre la flora, fauna y el aire de las zonas circundantes.

Las principales provincias productoras de arroz son Corrientes con un 45% de la producción total, seguido de Entre Ríos con un 36%, Santa Fe 14% y Formosa y Chaco con un promedio del 2%.

1.1.1 Planta de arroz

El arroz es una gramínea anual acuática de la familia de las monocotiledóneas cuyo nombre científico es *Oryza sativa*.

Posee raíz larga y fibrosa que se destaca por ser secundaria no primaria, y un tallo de aproximadamente 1,80 m de altura en el cual sus flores se agrupan en el extremo del mismo en forma de panoja, y su fruto es pequeño el cual contiene una sola semilla por flor.



Imagen 1 Planta de arroz. Fuente: Wikipedia

1.1.2 Ciclo de vida

El ciclo de vida de la planta de arroz puede dividirse en tres fases: fase vegetativa, fase reproductiva y fase de maduración. Donde cada una está subdividida en otras tres etapas.

1. Fase vegetativa: Donde tenemos las primeras etapas sucesivas de germinación, plántula y macollaje. La etapa de germinación engloba desde la siembra hasta la aparición del coleoptile (estructura que emerge inicialmente desde la semilla hacia arriba) de la semilla.

La siguiente etapa se denomina plántula, que comienza con la aparición del coleoptile hasta la aparición de la quinta hoja.

La última subetapa de esta fase es el macollaje (producción de tallos secundarios), que engloba desde la aparición del primer macollo hasta la iniciación de la panoja (prolongaciones de los tallos a partir de su último nudo).

2. Fase reproductiva: comienza con la sub etapa de elongación y engrosamiento de la vaina (parte de la hoja que envuelve el tallo). Abarca desde la iniciación de la panoja hasta su desarrollo íntegro dentro de la vaina de la hoja bandera (hoja vaina). La siguiente sub etapa es denominada espigazón, comenzando con la aparición de la punta de la panoja fuera de la vaina de la hoja bandera hasta un 90% de su aparición. Por último, la floración es la etapa donde sucede la primera floración hasta que se complete la misma en toda la panoja.

3. Fase de maduración: en esta etapa se forma el grano de arroz propiamente dicho.

En la primer sub etapa se transforma un cariósipide (fruto) de estado acuoso a estado lechoso.

En la segunda sub etapa el cariósipide migra de un estado de masa blanca a un estado de masa dura. La última sub etapa (y última etapa del ciclo de vida) es aquella donde maduran más del 80% de las espiguillas de la panoja, con un cariósipide completamente desarrollado, duro y sin tonalidades verdosas.

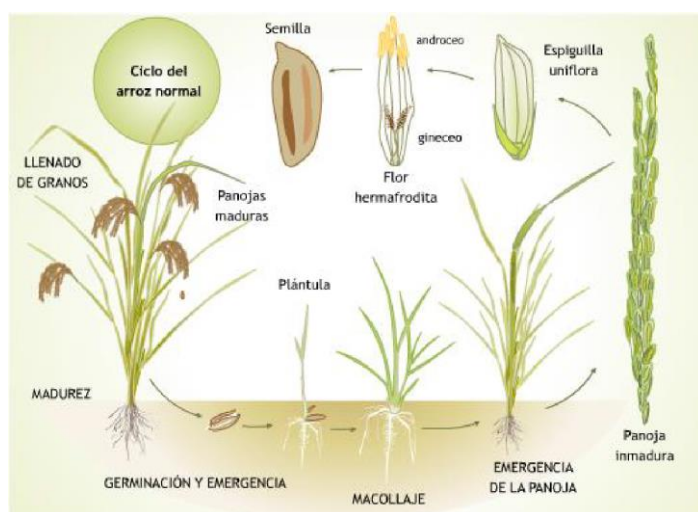


Imagen 2 Ciclo de vida del arroz. Fuente: Wikipedia.

1.2 Factores agrícolas

1.2.1 Condiciones climáticas

El cultivo del arroz depende en gran medida de las condiciones ambientales, por lo cual no toda extensión de terreno es apta para su cultivo.

Requiere de un clima templado a cálido, para que alcance el nivel de madurez adecuado, con una temperatura óptima de 30°C, además demanda de una alta cantidad de agua durante su crecimiento preferentemente en áreas inundadas, por lo cual los periodos de sequía impactan totalmente en la producción anual.

1.2.2 Suelo

El arroz no es una planta muy exigente. Prefiere tierras arcillosas con textura fina y media, con buena provisión de potasio y fósforo, pero sin exceso de nitrógeno ni materias orgánicas en general. En nuestro país no se abonan las arroceras ni se aplica rotación.

Generalmente se aprovechan campos bajos, inundables, de escaso valor agrícola, que se dedique a la monocultura, mientras que sea económicamente posible, lo cual no es ideal.

Este tipo de cultivo requiere de un riego casi constante, por lo que necesita bordes de contención.

El pH del suelo es un factor muy importante a la hora del cultivo, el óptimo ronda el pH 6,6. En el cual la liberación de Nitrógeno y Fósforo de la materia orgánica es alta.

Es posible que el mayor riesgo que sufran los cultivos de arroz sean las malezas. Por lo que los herbicidas son los que ofrecen mayor control sobre este aspecto. Otro riesgo es la invasión de arroz colorado el cual disminuye el valor del arroz blanco. Esto se evita utilizando semillas fiscalizadas.

Una semana después de la aplicación de los herbicidas, se procede a fertilizar el terreno, porque el cultivo de arroz es altamente exigente en cuanto a nutrientes.

1.3 Procesamiento del arroz

1.3.1 Cosecha

Puede realizarse de forma manual cuando se comprueba la madurez del grano para luego cortar la planta dentro de la parcela inundada, cortando con una hoz o por recolección mecanizada, con cosechadoras adaptadas para arroz.



Imagen 3 Cosechadora. Fuente: Wikipedia.

En Argentina la cosecha se lleva a cabo durante los meses de febrero hasta el mes de abril.

Una vez terminada la cosecha, el arroz es transportado hacia molinos donde se les dará el tratamiento previo a su envasado.

1.3.1.1 Muestreo y Control de calidad

Se extraen muestras de la materia prima en este caso arroz, y se le realizan los análisis fisicoquímicos correspondientes. Si los resultados son positivos se acepta la mercadería e ingresa al circuito productivo.

1.3.1.2 Prelimpieza

En la etapa de pre-limpieza se eliminan aquellos cuerpos extraños que han sido acarreados durante el proceso de cosecha y no fueron separados por las cosechadoras como tallos, malezas, hojas, etc.

1.3.1.3 Secado

Tras realizar la recolección del arroz, el arroz con cáscara tiene un determinado contenido de humedad aproximadamente del 21-22%.

El grano cosechado puede secarse en instalaciones rústicas, expuesto al sol donde debe moverse constantemente el material, o con modernos secaderos mecánicos para reducir el contenido de humedad a un mínimo del 13-14% antes de su almacenamiento.

Actualmente el sistema de secado más usado es el tipo flushing de flujo cruzado, consiste en una columna por donde desciende el arroz y es calentado con aire a 70-90°C desde la parte inferior.

Mediante este método se reduce hasta un 13% el contenido de humedad en unas 12 horas.

1.3.1.4 Almacenamiento de materia Seca

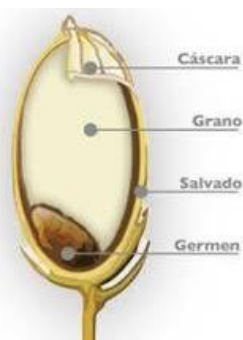
Para un almacenamiento seguro en silos es necesario monitorear la temperatura y la humedad de los granos para minimizar las pérdidas en calidad. Se requiere de baja temperatura y humedad, de esta manera se reduce el desarrollo de hongos e insectos.

1.3.2 Molienda

Durante la molienda se aprovechan los subproductos. La siguiente tabla muestra el balance de materiales en el proceso de elaboración de arroz.

Fracción	Rendimientos
Arroz cáscara (PADDY)	100
Arroz blanco	55-65
Cáscaras	16-21
Salvado	5-12
Germen	1,5-2,5
Medianos	5-15

Tabla 1 Composición del arroz. Fuente: Industrias de Cereales y derivados.



Medianos o quebrados hace referencia a granos partidos. Y el germen o morret es el embrión de la semilla de arroz.

1.3.2.1 Prelimpieza

Una vez seca la materia prima se almacena en silos, posteriormente pasa por una máquina de limpieza donde se busca eliminar aquellas impurezas que no pudieron ser eliminadas durante el proceso de pre-limpieza en la etapa anterior.

1.3.2.2 Descascarillado o descortinado

El arroz vestido o arroz Paddy es separado de la cáscara en el proceso de descascarillado. El proceso se lleva a cabo en molinos donde se obtiene el arroz integral.

Durante el proceso de descascarillado, se hace circular el arroz entre dos rodillos de caucho que giran en sentidos opuestos, con diferente velocidad. Posteriormente, se hace pasar una corriente de aire que separa las cascarillas que son más livianas que el arroz.

1.3.2.3 Perlado o blanqueo

Consiste en quitar el pericardio (envoltura de los frutos) por fricción. Para hacerlo con rapidez se usan máquinas pulidoras, clasificadoras y limpiadoras para darle brillo al arroz. Convirtiendo el arroz integral, cargo o moreno en arroz blanco tras la separación del salvado o pericarpio.

1.3.2.4 Almacenaje

Se realiza en silos metálicos de 60 y/o 80 metros de altura donde se almacenan entre 150 y 200 toneladas, O big-bags (300 kg), que son llenadas por acción de la gravedad.

1.4 Caracterización de la cáscara de arroz

La cascarilla supone, aproximadamente el 20% del arroz Paddy, y es por su volumen el mayor subproducto de la industria arrocera. Debido a su baja densidad aparente ($110-160 \text{ kg/m}^3$), su almacenamiento y su eliminación es un gran problema y su transporte es caro.

En la siguiente tabla se muestra la composición química de la cáscara de arroz.

Componente	%
Proteína	1,7-7,2
Grasa	0,4-2,9
Fibra	31,7-49,9
Ceniza	13,2-20
Hidratos de carbono	24,7-38,8
Humedad	2,4-11,3

Pentosanos	16,9-21,9
Celulosa	34,3-43,8
Almidón	1,8
Lignina	21,4-46,9

Tabla 2 Composición química del arroz. Fuente: Industrias de Cereales y derivados

Es un residuo lignocelulósico, con una proporción muy alta de fibras y de cenizas ricas en sílice, así como un importante contenido en pentosanos.

1.4.1 Usos de la cáscara de arroz

Es un producto abrasivo, de bajo valor nutritivo, para el que se han buscado aplicaciones a gran escala.

Usos:

- Como combustible, para la misma instalación: un kg de cascarilla puede proporcionar 3200 kcal; una tonelada de cáscara equivale a aproximadamente, a 0,32 m³ de combustible derivado del petróleo. En algunos molinos, la cascarilla suministra toda la energía necesaria para la instalación, incluyendo planta de sancochado, e incluso se produce un remanente que suministra energía eléctrica doméstica.
- Una parte se utiliza para la fabricación de cama de pollos, como aditivo de alimento balanceado para animales.
- Cuando se quema en condiciones apropiadas, las cenizas, ricas en sílice, se utilizan a escala industrial para cementos de alta resistencia a la corrosión y material refractario.
- Otras aplicaciones de interés es la obtención de Furfural, xilosa y derivados como se muestra en la imagen.

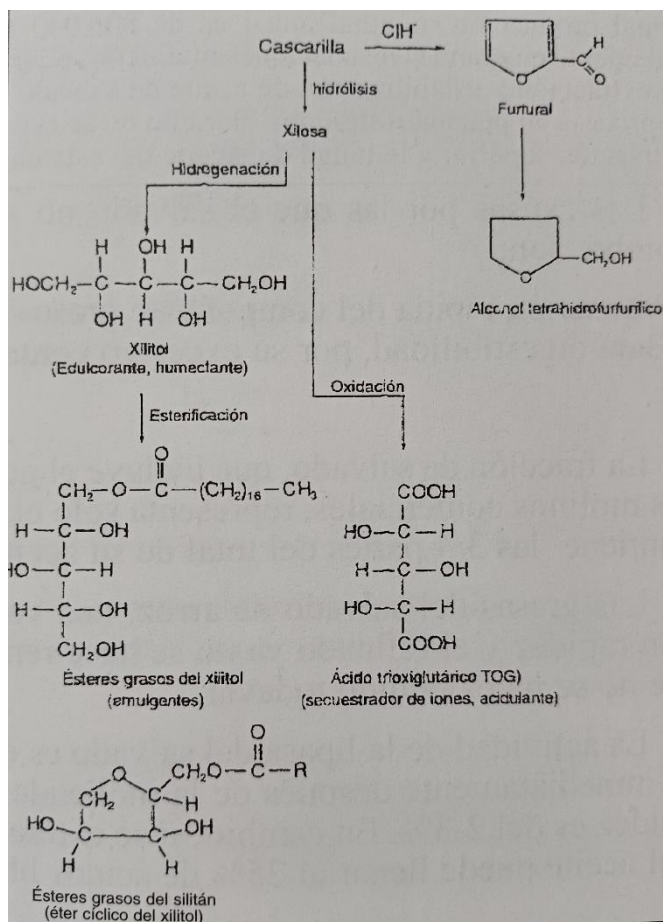


Imagen 4 Usos del Furfural. Fuente: Industrias de Cereales y derivados.

1.5 Furfural

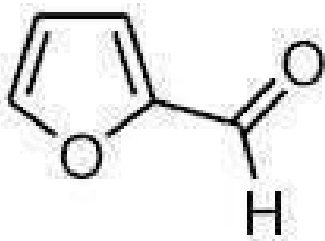
El Furfural tiene una vasta gama de aplicaciones en la industria, para producir resinas, productos farmacéuticos, agroquímicos, biocombustibles, y como solvente para refinar petróleo, aceites lubricantes y combustibles en la industria petroquímica, generalmente productos intermedios en la fabricación de plásticos.

Su nombre proviene de la palabra "Salvado", haciendo referencia a su principal fuente de obtención: subproductos de la industria agrícola como maíz, arroz, avena, trigo, y bagazos de caña.

El Furfural se obtiene de Biomasa lignocelulósica mediante la deshidratación de pentosas que están presentes en cantidades significativas en los residuos agrícolas antes mencionados.

El Furfural, también conocido como furancarboxaldehído, es un líquido de color amarillo claro, que por acción de la luz y el aire se vuelve marrón, con un olor característico a almendras amargas.

1.7.1 Estructura química



Aldehído aromático, formado por un anillo furano y un grupo aldehído. Su fórmula química es $C_5H_4O_2$.

Según la IUPAC su nombre es Furan-2-Carbaldehído. Aunque se lo conoce con otros nombres como furan-2-carboxaldehído, fural, furfuraldehído y aldehído piromusical.

1.7.2 Propiedades físicas

- Estado de agregación: líquido
- Apariencia: aceite incoloro
- Densidad: 1159 kg/m^3
- Masa molar: $96,09 \text{ g/mol}$
- Punto de fusión: $236,5 \text{ K}$ ($-36,5 \text{ }^\circ\text{C}$)
- Punto de ebullición: $434,7 \text{ K}$ ($161,7 \text{ }^\circ\text{C}$)

1.7.3 Propiedades químicas

- Poco soluble en agua
- Muy soluble en etanol, éter, benceno, acetona y cloroformo, etc.
- Peligrosidad:
 - Punto de inflamabilidad: 335 K (62°C)
 - Temperatura de autoignición: 588 K (315°C)

1.7.4 Usos

Su importancia industrial se debe a sus múltiples usos. La extracción de compuestos aromáticos de los aceites lubricantes obtenidos mediante la refinación del petróleo crudo se realiza utilizando solventes selectivos como el Furfural. Este proceso es fundamental porque los compuestos aromáticos afectan negativamente el índice de viscosidad de los lubricantes, es decir, su capacidad para mantener una viscosidad estable frente a cambios de temperatura. El Furfural actúa como un solvente selectivo en procesos de extracción líquida, separando eficientemente los compuestos aromáticos de la matriz del aceite base debido a su alta afinidad por ellos. Este procedimiento mejora las propiedades fisicoquímicas del aceite, resultando en productos con mayor estabilidad térmica y un mejor desempeño en maquinaria industrial y automotriz.

Tiene además aplicación en la preparación de productos con actividad biológica, fabricación de herbicidas, fungicidas, insecticidas, nylon, para la obtención de alcohol anhidro furfurílico, disolvente de barnices y otros productos químicos. No está permitido su uso para el control de plagas.

1.7.5 Efectos sobre la salud

Tiene un efecto muy tóxico en los humanos y produce fundamentalmente irritación en vías respiratorias, dérmicas y oculares (a temperatura de 25°C).

Puede causar efectos tóxicos si es inhalado o ingerido. Su contacto directo puede causar quemaduras graves a la piel y ojos.

El fuego producirá gases irritantes, corrosivos y tóxicos. Sus vapores pueden causar mareo o sofocación, y si se diluyen en agua producen contaminación.

1.7.6 Comercialización

Se comercializa en camión-cisterna de 28 Tn, tambores metálicos de 250 kg, cisternas de 1000 kg, isotanques de 21 Tn, y en buques cisterna (300-400 Tn) con una pureza estimada del 98%.



El packaging utilizado es realizado en acero y en una atmósfera inerte de nitrógeno, libre de oxígeno para impedir su oxidación durante el transporte.

Bibliografía consultada

Callejo González, M J. (2002). *Industrias de Cereales y derivados 1ª Edición*. Mundi-Prensa

Roberto, Schopflocher. (1963). *Enciclopedia Agropecuaria Práctica, Diccionario completo de agricultura, ganadería, ciencias e industrias afines*. El ateneo.

Cárdenas Toro, Fiorella Patricia: "Obtención de Furfural a Partir de Cáscaras de Arroz". Facultad de Ingeniería Química y Textil, Lima, Perú, 2004.

Prof. De Bernardi, L A. *Perfil del mercado de arroz*.
[https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados agropecuarios/areas/regionales/ archiv os/000030 Informes/000020 Arroz/000021 Perfil%20del%20Arroz%20-%202017.pdf](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/areas/regionales/archivos/000030_Informes/000020_Arroz/000021_Perfil%20del%20Arroz%20-%202017.pdf)

Enciclopedia colaborativa en la red cubana. Página Web: <https://www.ecured.cu/Furfural>

Silvateam. Página web: <https://www.silvateam.com/es/productos-y-servicios/aplicaciones-industriales/furfural.html#:~:text=El%20furfural%20es%20principalmente%20utilizado,Solvent e%20para%20antracenos%20y%20resinas>

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Página web: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/pautas-para-lograr-un-almacenamiento-seguro>

Alibaba.com. Pagina web: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/Good-Price-Furfuryl-Alcohol-With-CAS-1600564098303.html?spm=a2700.7724857.0.0.22251ebdLQMo4u>

Capítulo 2

Estudio de mercado

Introducción

En un proyecto de inversión es de vital importancia la realización de un estudio de mercado para conocer a través del mismo las posibilidades de éxito del producto evaluado a lo largo del proyecto.

El estudio de mercado engloba todo el conjunto de acciones que tienen como objetivo obtener información sobre el estado actual de un segmento determinado del mercado. Su finalidad es la de conocer en profundidad el sector que se pretende abarcar, como así también su grado de rentabilidad.

Este estudio nos permite entender el panorama comercial al que nos enfrentamos tanto local como internacional, durante el desarrollo de las operaciones realizadas en el periodo de evaluación establecido para lograr estimar la factibilidad de producir Furfural en el país, análisis que será complementado en el correspondiente análisis económico. Es fuente de información real, histórica, actual y futura de las tendencias del mercado, expectativas y necesidades de los consumidores y cambios en la industria.

Los aspectos a analizar a lo largo de este capítulo estarán basados en la descripción del bien seleccionado, proyección de oferta y demanda, identificación de clientes potenciales y principales competencias, la determinación de las mejores alternativas del mercado proveedor y sus canales de distribución.

2.1 Mercado del Furfural

Para realizar el estudio de mercado internacional del Furfural es necesario en un primer momento conocer su posición arancelaria, el cual es un código numérico dado por la Nomenclatura Común del Mercosur o conocido por sus siglas NCM.

Este código nos facilita la identificación, regulación y el cálculo de costos de importación y exportación del producto final, para aquellos países que pertenecen al Mercosur. Haciendo más fácil y claro el comercio internacional.

NCM	Descripción	AEC
2932.12.00	2-Furaldehido (Furfural)	12

29: Productos químicos orgánicos.

32: Estructura heterocíclica.

12: Furfural o 2-Furaldehido

AEC (Arancel Externo Común): 12%

Esto quiere decir que cualquier importación de Furfural desde países no miembros del Mercosur, tendrá un impuesto del 12%.

La caracterización permite conocer las normativas vigentes a cumplir del mismo y de esta manera evitar sanciones y retrasos en el despacho aduanero.

2.1.1 Mercado del Furfural: comercio exterior

En cuanto al comercio exterior es necesario destacar dos cuestiones muy importantes. En primer lugar, no existen en Argentina importaciones de Furfural significativas, las pocas toneladas que se importan son llevadas a países limítrofes principalmente Brasil, con un promedio del 93%.

VALOR COMERCIO EXTERIOR (U\$S/t)	
IMPORTACIÓN (CIF)	EXPORTACIÓN (FOB)
—	2.084
1.707	1.749
—	1.659
—	1.637
—	1.923
—	S/D
2.070	S/D
2.034	2.834
2.069	2.592
3.177	4.785

Tabla 3 Valor comercio exterior. Fuente: Anuario IPA 2023

Para analizar cómo han variado las exportaciones e importaciones del Furfural en cuanto a su precio, se ha recurrido a la información provista por el Anuria IPA 2023 recopilando datos para el periodo 2013-2022.

Cabe destacar que, para analizar las transacciones de comercio exterior, se emplea el término FOB (Free on Board) y CIF (Cost, Insurance and Freight). El primero es una cláusula de compraventa marítima donde el comprador asume el costo de transporte y seguro, mientras que el vendedor solo se encarga de entregar la mercancía. El segundo es una cláusula donde el vendedor cubre el costo de la mercancía, el transporte hasta el puerto del comprador y el seguro que protege la carga durante el transporte.



Gráfico 1 Análisis de precios. Fuente: Elaboración propia

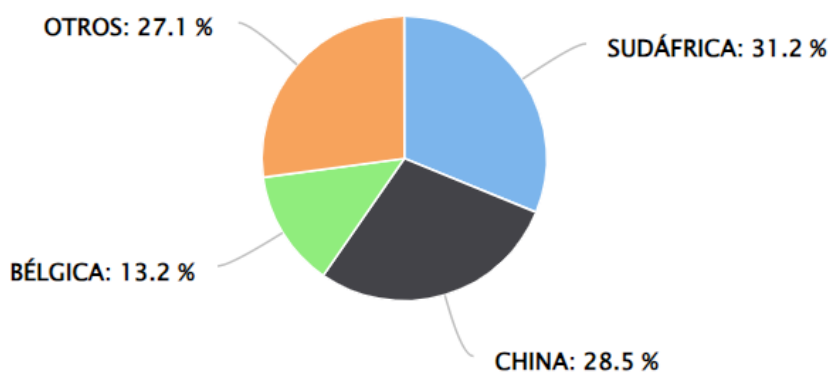
Puede notarse, como era predecible, las importaciones se encuentran por debajo de las exportaciones lo cual es evidente porque Argentina es un país que se lo podría considerar netamente exportador.

2.1.2 Mercado mundial del Furfural

2.1.2.1 Producción mundial de Furfural

En Argentina, la empresa Silvateam es la única productora de Furfural, mientras que a nivel mundial se pueden apreciar otras grandes productoras como Central Romana, ubicada en República Dominicana; Illovo Sugar, ubicada en Sudáfrica; Lenzing group, con sede principal en Austria; Penn A Kem, situada en los EEUU; KRBL, ubicado en India, Hongye Holding Group, con sede en China; y China Furfural, también situado en China

Principales Países de Origen



www.veritrade.com

Argentina ocupa el 0,83% del mercado mundial.

2.1.2.1 Demanda mundial

Los principales consumidores de Furfural en el mundo son las industrias productoras de resinas, también las industrias productoras de lubricantes.

En el siguiente gráfico se observa los principales países consumidores de Furfural en el mercado mundial. Estados Unidos lidera el consumo con un 32% del total, seguido por Bélgica que representa el 17,70% y Holanda con el 15,10%. Argentina consume en menor proporción un 2,74% del total.

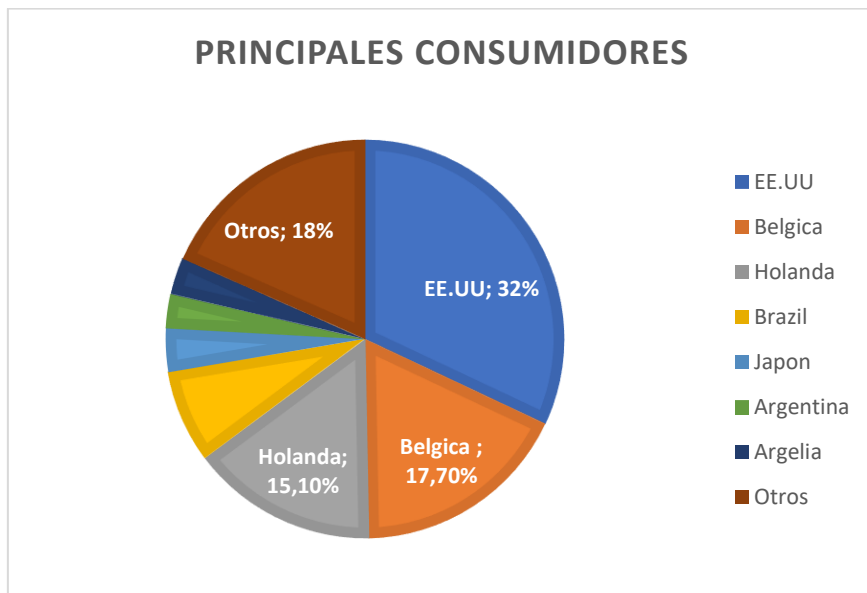


Gráfico 2 Datos extraídos de The Observatory of Economic Complexity. Año 2022

2.1.3 Mercado nacional del Furfural

2.1.3.1 Producción nacional de Furfural

Actualmente, la empresa que abastece al mercado de Furfural en Argentina es Indunor, perteneciente al grupo Silvateam, siendo la mayor productora de Furfural en América del Sur. Lo que lo hace en esa región un producto de mucha rentabilidad y beneficio para el mercado local, de esta manera esta industria es el único mercado competidor interno a tener en cuenta.

PRODUCTOR	LOCALIZACION	CAPACIDAD INSTALADA (t/a al 31/12/22)
INDUNOR SA	La Escondida (Chaco)	3.363

Anuario IPA 2023

Dicha industria se encuentra en La Escondida, Chaco y abastece no sólo el mercado nacional, sino que, a nivel internacional, exporta más de las tres cuartas partes de su producción a más de 60 países.

FURFURAL						
NCM: 2932.12.00						
AÑO	PRODUCCIÓN (t)	IMPORTACIÓN (t)	EXPORTACIÓN (t)	CONSUMO APARENTE (t)	VALOR COMERCIO EXTERIOR (US\$/t)	
					IMPORTACIÓN (CIF)	EXPORTACIÓN (FOB)
2013	2.747	—	1.745	1.002	—	2.084
2014	2.275	288	1.251	1.312	1.707	1.749
2015	1.600	—	1.095	505	—	1.659
2016	1.831	—	1.266	565	—	1.637
2017	2.126	1	1.408	719	—	1.923
2018	1.138	—	771	367	—	S/D
2019	1.315	400	638	1.077	2.070	S/D
2020	662	148	286	524	2.034	2.834
2021	1.014	708	870	852	2.069	2.592
2022	1.184	1.125	290	2.019	3.177	4.785

Tabla 4 Anuario IPA 2023

A partir de los datos aportados por el Anuario 2023 “Información estadística de la industria petroquímica y química de Argentina”.

En la producción se observa una tendencia fluctuante a lo largo del intervalo de años 2013-2019 con una media de 1862 Tn. En 2019 se veían signos de un remonte en cuanto a producción, pero la marcada disminución en la producción de Furfural durante el año 2020 es atribuible a los efectos de la pandemia de COVID-19. Las restricciones globales, la interrupción en las cadenas de suministro y la desaceleración económica general afectaron a la industria. A través de un gráfico de líneas se pueden visualizar lo expresado con más claridad.

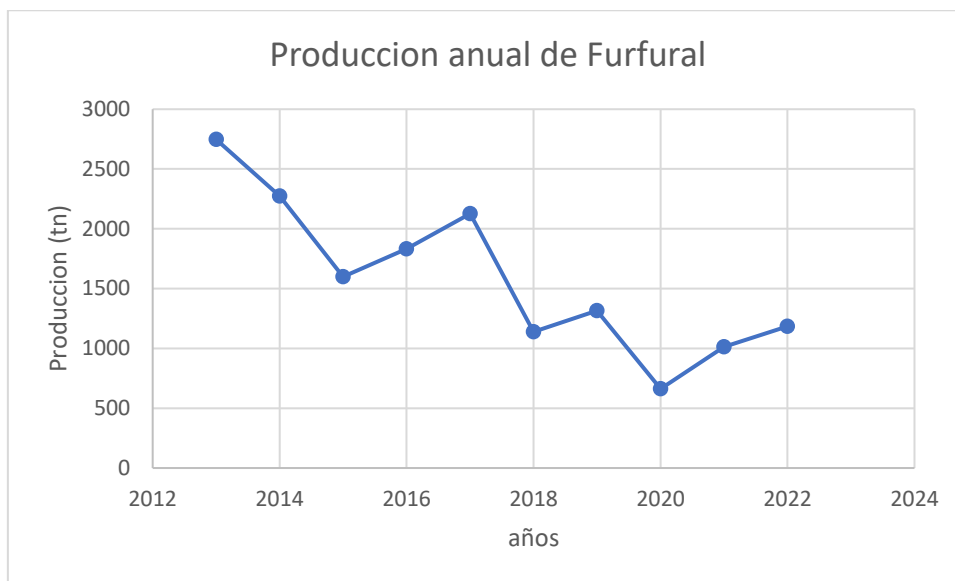


Gráfico 3 Producción anual de Furfural. Fuente: Elaboración propia

2.1.3.2 Demanda nacional

Entre los principales consumidores a nivel nacional se encuentra Pampa Energía (antigua Petrobras), acaparando casi un 80% del mercado total, y el resto se divide entre YPF y Shell, las cuales destinan el Furfural como insumo para el refinado del petróleo crudo. Y un mínimo porcentaje se destina a la producción de resinas furánicas tanto en el país como en el extranjero, estas resinas se caracterizan por su alta resistencia química y térmica, además su toxicidad es menor a la de otras resinas utilizadas con los mismos fines como en la fabricación de materiales compuestos como plásticos reforzados.

El consumo aparente en nuestro país, tomando como base de datos los proporcionados por el Instituto Petroquímico Argentino, a través de la tabla 4, está dado por la sumatoria de la producción nacional y las importaciones menos las exportaciones, expresadas en kilogramos o toneladas.

$$C. \text{aparente} = Prod. \text{Nacional} + Imp - Exp$$

A través de los datos aportados por el Anuario IPA 2023 podemos hacer la siguiente interpretación gráfica.

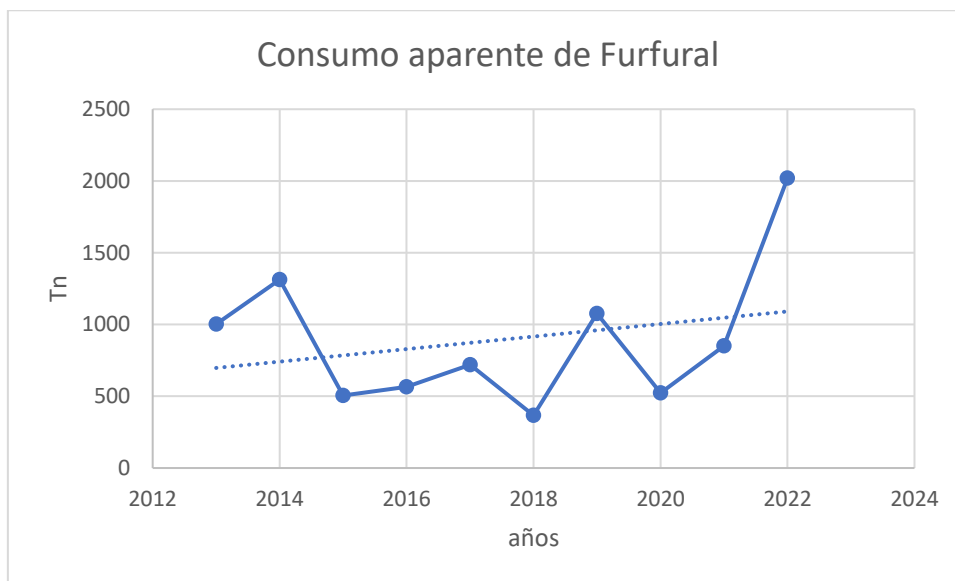


Gráfico 4 Consumo aparente de Furfural. Fuente: Elaboración propia

Con dichos datos es posible estimar un consumo a futuro a través de un método de regresión lineal.

La producción de Furfural en Argentina comenzó en 1980 con la empresa Indunor. Esta fue inaugurada el primero de Julio de 1968, siendo la única planta de producción de Furfural de la República Argentina, en La Escondida, provincia de Chaco. Cuyo origen fue posible por la unión de las empresas La Chaqueña y Noetinger. A pesar de que en un comienzo solo se dedicó a la producción de taninos, en 1980 se introdujo el uso de Furfural.

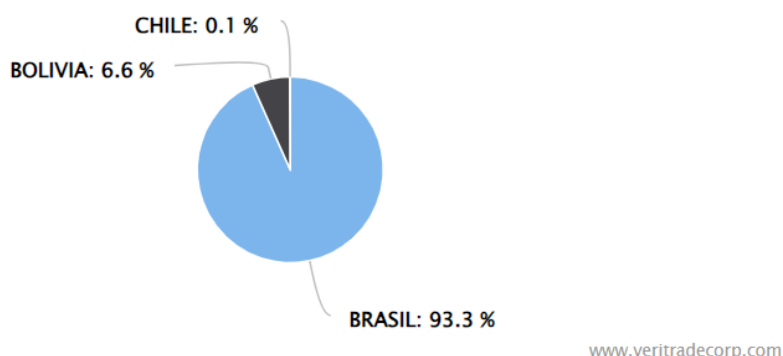
Es importante destacar la caída de consumo que se produjo en el intervalo 2014-2018 que se corresponden con años donde la economía era amenazada en Argentina. Donde año tras año no se estabilizaba, sino que tendían a agravarse, Argentina se encontraba empezando un año político. Esto combinado con la alta inflación generó un ambiente totalmente desfavorable para la industria. Como consecuencia de ello, la demanda de productos industriales disminuyó mientras la inflación aumentaba los costos de producción, esto redujo la rentabilidad de las empresas.

A partir del año 2019, se observa un incremento significativo, esto es debido a que Indunor aumentó su producción debido a la inauguración de una nueva planta industrial en La Escondida, Chaco. Desgraciadamente en 2020 con la llegada de la pandemia COVID-19 hubo una disminución abrupta en el consumo de Furfural.

Sin embargo, pudo remontar la producción y el consumo pudo volver a estabilizarse.

2.1.3.3 Demanda principales países de destino

Principales Países de Destino



Argentina exporta Furfural principalmente a tres países de Sudamérica. El principal destino es Brasil, que absorbe la mayoría con un 93,3 % del total exportado. Esto coloca a Brasil como un importante socio comercial clase en Argentina con respecto al Furfural.

En menor medida exporta a Bolivia, recibe una cantidad significativa del 6,6% de las exportaciones totales. Finalmente, Chile que, a pesar de representar un mercado menor, recibe el 0,1% de las exportaciones de Furfural totales.

2.1.4 Modelo causal y análisis de precios

A partir de los datos obtenidos del consumo aparente es posible realizar una proyección lineal mediante el uso del método de regresión lineal para determinar cómo se podría comportar el consumo del Furfural dentro del mercado. Los cálculos para dicho método se basan en el capítulo “Técnica de proyección de mercado” de Sappag-Sain.

La proyección se realiza excluyendo factores extraordinarios para garantizar una estimación más precisa basada en condiciones normales del mercado.

Para el análisis se consideraron los datos aportados por el Instituto Petroquímico Argentino, por año hasta el año 2022 y se realizó una proyección a 10 años, es decir hasta 2032.

2.1.4.1 Método de Regresión Lineal

Esta técnica busca predecir el comportamiento de la demanda futura utilizando datos históricos cuantitativos. Se aplica en este caso un modelo de regresión lineal simple cuyo objetivo es encontrar una ecuación para relacionar dos variables, una independiente y otra dependiente: en este caso la demanda (dependiente) y los años (independiente). Esto se representa en un diagrama de dispersión que muestra la relación entre ambas variables.

La expresión matemática de la ecuación de regresión lineal es:

$$y(x) = a + b * x$$

Los coeficientes **a** y **b** se obtienen a través del método de los mínimos cuadrados, el objetivo es reducir al mínimo posible las desviaciones que podrían existir entre los valores reales y los estimados de las variables en estudio.

$$b = \frac{n \cdot \sum xy - (\sum x) \cdot (\sum y)}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad a = \bar{y} - b \cdot \bar{x}$$

Dado que el método de regresión es un método estadístico, es posible determinar con precisión y confiabilidad los resultados usando el coeficiente de correlación r , el cual mide el grado de relación entre x e y . No obstante, el coeficiente de determinación r^2 se utiliza más frecuentemente, ya que indica cuán precisa es la ecuación de regresión. Su valor oscila entre 0 y 1, mientras más alto es, mejor es el indicativo de precisión.

El coeficiente de correlación se calcula mediante la siguiente ecuación:

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

A través de ese método estimamos el consumo aparente haciendo una proyección a 10 años a partir de los datos provistos por el Anuario IPA.

Proyeccion		
año	x	Consumo aparente
2014	-4	1312
2015	-3	505
2016	-2	565
2017	-1	719
2018	0	367
2019	1	1077
2020	2	524
2021	3	852
2022	4	2019
2023	5	1227,64
2024	6	1296,72
2025	7	1365,81
2026	8	1434,89
2027	9	1503,97
2028	10	1573,06
2029	11	1642,14
2030	12	1711,22
2031	13	1780,31
2032	14	1849,39

Tabla 5 Proyección de demanda. Fuente: Elaboración propia



Gráfico 4 Proyección de la demanda. Fuente: Elaboración propia

Como se observa, el consumo aparente posee una tendencia creciente con una tasa de crecimiento anual promedio del 0,0418(4,18%). El porcentaje se calculó mediante la siguiente expresión matemática, tomando como VF al valor de consumo aparente final en el año 2032, y a VI como el valor de consumo aparente en el año 2023 y n la cantidad de años que se toman en consideración:

$$TC = \frac{VF^{1/n}}{VI} - 1$$

2.1.5 Análisis del mercado nacional proveedor de las materias primas involucradas

2.1.5.1 Cáscara de arroz

2.1.5.1.1 Producción mundial de cascara de arroz

La cáscara de arroz es un residuo agrícola generado en los molinos arroceros como resultado del proceso de pelado del arroz. Los cálculos se llevaron a cabo considerando que la cáscara constituye aproximadamente el 20 % del arroz.

El arroz es el cuarto cultivo más producido en el mundo, cerca 516 millones de toneladas de arroz elaborado en marzo de 2023, datos FAO (Food and Agriculture Organization), lo que daría un total de residuo de 103.200 mil de toneladas de cáscara de arroz a nivel mundial.

Los principales productores son China, seguida por India, Bangladesh, Indonesia, Vietnam, Tailandia, Birmania, Filipinas, Japón y Brasil, siendo el principal productor de América del Sur y aporta el 1,5% a la producción mundial de arroz.

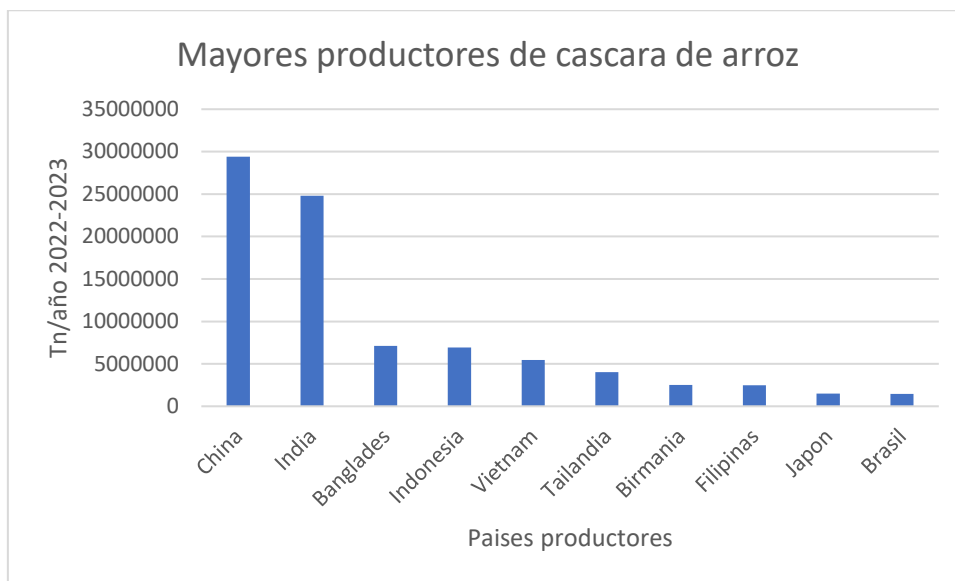


Gráfico 5 Mayores productores de cáscara de arroz. Fuente: Elaboración propia

2.1.5.1.2 Producción nacional de cascara de arroz

La Argentina produce 1,6 millones de toneladas anuales de arroz, lo que da un total de 320000 toneladas de cáscara de arroz.

Las principales provincias productoras de arroz son Corrientes con un 45% de la producción total, seguido de Entre Ríos con un 36%, Santa Fe 14% y Formosa y Chaco con un promedio del 2%.

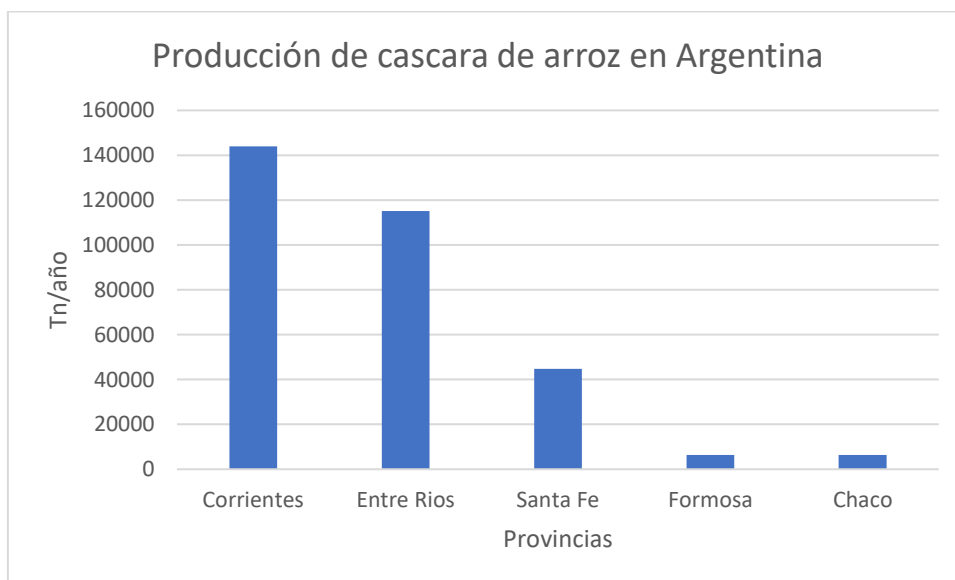


Gráfico 6 Producción de Cascara de arroz por provincia. Fuente: Elaboración propia

A partir de los datos aportados por la Dirección Nacional de Agricultura-Dirección de Estimación Agrícolas, se obtienen los datos de producción anual de cáscara de arroz a partir de arroz tipo Paddy, teniendo en cuenta que el 20% del arroz está compuesto por cáscara.

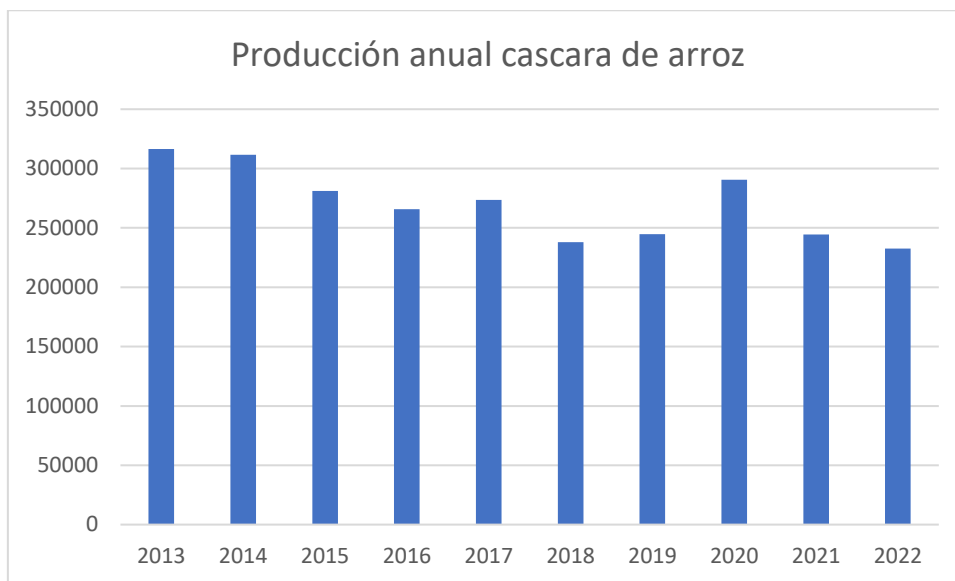


Gráfico 7 Producción Anual de cáscara de arroz, Argentina. Fuente: Elaboración propia

Como puede observarse, se ve una tendencia general a la disminución. Este comportamiento se debe a los climas y las prácticas agrícolas que se han visto afectadas a lo largo de los años. Más específicamente, fue perdiendo competitividad a lo largo de los años en Argentina, y ello se debió a no poder trasladar a los precios los elevados costos internos.

El precio que se necesitaba para afrontar los costos de producción, sumado a los de industrialización, de logística, comerciales y fiscales, obligaban a fijar un valor de exportación por encima de los mejores precios del mercado internacional.

La cáscara de arroz, generada durante el proceso de obtención del arroz integral, es un residuo de gran volumen que rara vez se aprovecha después de su recolección.

Se utiliza en la construcción de camas para pollos, como aditivo en la alimentación animal (principalmente para aumentar el volumen del alimento y no por su valor nutritivo) y como componente en la fabricación de ladrillos (también para aumentar el volumen). Sin embargo, estos usos representan solo una pequeña fracción de la cáscara de arroz producida anualmente, lo que significa que la mayor parte no se utiliza de manera significativa.

Para determinar el precio de compra de la materia prima, se obtiene un valor promedio de mercado que ofrecen las distintas industrias productoras, con un precio estimado de U\$S300/Tn.

Se utilizará el mencionado valor para el análisis económico detallado en el capítulo "Evaluación Económica".

2.1.5.3 Ácido Orto fosfórico

El uso del ácido Orto Fosfórico durante el proceso se debe a su constante de disociación ácida, la cual es lo suficientemente fuerte como para catalizar la reacción de producción de Furfural sin producir reacciones competitivas. Actualmente este es comercializado y elaborado por Petroquímica Argentina S.A.

2.1.5.4 Hidróxido de Sodio

El hidróxido de sodio (NaOH), también conocido como soda cáustica, es una base fuerte utilizada ampliamente en la industria. Su principal uso es en la producción de papel, textiles, detergentes, y en la industria del petróleo para preparar lodos de perforación a base de agua. En el hogar, se emplea comúnmente para destapar tuberías, fabricar jabón casero, y otras aplicaciones.

Este compuesto es un sólido blanco que absorbe humedad del aire. Cuando se disuelve en agua o reacciona con ácidos, libera mucho calor, lo que puede encender materiales inflamables. Es altamente corrosivo e irritante para la piel, ojos, y el tracto respiratorio, especialmente si se inhala en forma de polvo o neblina. Además de sus usos en la fabricación de productos como jabones, crayones, papel, explosivos, y pinturas, también es crucial en la producción de aluminio a partir de bauxita mediante el proceso Bayer.

Actualmente, en nuestro país la producción de Hidróxido de Sodio se lleva a cabo por industrias como Unipar y Transclor SA, las cuales poseen una capacidad de producción de aproximadamente 190 Tn/año, seguidas de otras de menor tamaño como Atanor y Petroquímica Río Tercero.

Bibliografía consultada

NOMENCLATURA COMÚN DEL MERCOSUR (NCM) Y ARANCEL EXTERNO COMÚN (AEC) 2017.
Página web:

https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/nomenclatura_comun_del_mercosur_ncm.pdf

Cámara de la Industria Química y Petroquímica Argentina. Página web:
<http://www.ciqyp.org.ar/>

Producción de Furfural. Sistema Nacional de repositorios Digitales. Página web:
https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/RIAUTN_dc2feab030aef2dd69e2865a1d0ee883

Melissa Bariani, Elzeario Boix, María Noel Cabrera, Norberto Cassella. *Obtención de Furfural a partir de cáscara de arroz* (2017).
https://www.aigu.org.uy/encuentro2017/src/assets/presentacion/29_Trabajo%20completo_Obtención%20de%20furfural%20a%20partir%20de%20cáscara%20de%20arroz%20-%20trabajo%20completo.pdf

SISA. *Sistema de Información Simplificada Agrícola.* (2023.2024)
<https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe-sisa-arroz-2023-2024.pdf>

Castillo S, Ferreyra N. *Proyecto final: Obtención de Furfural a Partir de Cáscaras de Arroz.* UTN.
www.veritradecorp.com. Página web:
<https://www.veritradecorp.com/es/argentina/importaciones-y-exportaciones/2furaldehido-furfural/293212>

Sistema Nacional de Repositorios Digitales. Argentina.gob.ar. Página Web:
https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/RIAUTN_dc2feab030aef2dd69e2865a1d0ee883

Información estadística de la industria petroquímica y química de Argentina. 43° edición. IPA Instituto Petroquímico Argentino.

Planta de obtención de Furfural. Ninago, M D. Gómez, S M. Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria. 2006.

RED SUR. *Red Sudamericana de Economía Aplicada.* Página Web:
<https://www.redsudamericana.org/macroeconomia-finanzas/argentina-en-2014-un-a%c3%b1o-que-no-apor%c3%b3-nada-y-deja-s%c3%b3lo-interrogantes-para>

Prof. De Bernardi, L A. *Perfil del mercado de arroz.*
[https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/areas/regionales/archivos/000030 Informes/000020 Arroz/000021 Perfil%20del%20Arroz%20-%202017.pdf](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/areas/regionales/archivos/000030%20Informes/000020%20Arroz/000021%20Perfil%20del%20Arroz%20-%202017.pdf)

Capítulo 3

Selección de tecnología

Introducción

En la industria, la obtención de Furfural ha sido perfeccionada mediante la implementación de diversas metodologías que permiten optimizar su producción a partir de distintas fuentes de biomasa lignocelulósica.

En este capítulo, se analizan las principales técnicas de producción, destacando el impacto de variables operativas fundamentales como la temperatura y la presión en los diferentes procesos. Estas variables determinan las condiciones óptimas para maximizar el rendimiento del Furfural, evaluando su influencia en la eficiencia y sostenibilidad del método seleccionado.

3.1 Procesos de Obtención de Furfural

En términos de volumen, el mercado del Furfural se valoró en 463,1 kilotoneladas en 2022 y se espera que siga creciendo (Astute analytica-Market Research Report, 2023), se obtiene casi en su totalidad de desechos agrícolas, los cuales deben estar compuestos por un porcentaje mayor al 15% en pentosanos.

Los pentosanos son un tipo de polisacárido que forma parte de las hemicelulosas. Dentro de las hemicelulosas, los pentosanos son largas cadenas de monosacáridos unidos entre sí, y se caracterizan por estar compuestos principalmente de azúcares de cinco carbonos, como la D-Xilosa.

La hemicelulosa, al calentarla con ácido sulfúrico u otro ácido como catalizador, experimenta la hidrólisis descomponiéndose en azúcares simples, D-Xilosa. Bajo las mismas condiciones de calor y ácido, la D-Xilosa experimenta deshidratación, perdiendo tres moléculas de agua para convertirse en Furfural.

Por lo que, el Furfural se produce tratando con ácidos minerales las materias primas que contienen pentosanos.

3.1.1 Proceso lote o Batch Quaker

Este proceso es el más utilizado y antiguo para producir Furfural en una etapa a nivel comercial.

Se basa en la digestión ácida y bajo presión de los materiales hemicelulosos, formando el Furfural por arrastre de vapor.

El proceso en resumen es el siguiente:

-En primer lugar, se produce la cocción de la materia prima, con vapor en digestores rotativos con presencia de ácido sulfúrico diluido como catalizador. Así los pentosanos se hidrolizan formando el Furfural a una temperatura de vapor aproximada de 153°C por un lapso de 5 horas aproximadamente en digestores cilíndricos dispuestos horizontalmente con una alimentación de entrada y salida de vapor que propicia la hidrolisis.

-El Furfural formado es sustraído mediante arrastre con vapor y llevado a la columna de concentración. Por colas se eliminan los residuos o impurezas que pudiera contener, y por cabeza una mezcla de Furfural y agua.

-Debido a que el Furfural y el agua forman una mezcla azeotrópica, es separada mediante una destilación azeotrópica.

Ambas fases separadas son condensadas, pero al ser parcialmente miscibles existe una fase rica en agua, componente más volátil que el Furfural, y la fase pesada rica en Furfural, componente de mayor punto de ebullición.

-La fase liviana es destilada en la columna de volátiles para recuperar por cola el Furfural que pudiera ser arrastrado y es llevado a la columna de concentración. La mezcla que sale por cabeza es separada nuevamente para separar el agua del metanol, el cual es el componente de menor punto de ebullición.

-La fase pesada, rica en Furfural es llevada a una columna de deshidratación para eliminar el agua que pudiera haber arrastrado y obtener un producto anhidro.

-El Furfural es enfriado, y luego filtrado a presión para eliminar cualquier remanente de impurezas que pudiera contener.

-Finalmente es almacenado en tanques de almacenamiento y distribuido.

3.1.1.2 Limitaciones del proceso

A pesar de su venerable historia, el proceso por lotes de Quaker OATS tiene desventajas significativas que se pueden resumir de la siguiente manera:

- Un largo tiempo de residencia debido a la baja temperatura.
- Un alto rendimiento de ácido sulfúrico para compensar las bajas temperaturas.
- Medidas especiales contra la corrosión (ladrillos de carbono).
- Un residuo extremadamente ácido.
- Problemas en el procesamiento de partículas que tiende a ser expulsadas por el vapor debido al giro.
- La rotación del reactor requiere un diseño bastante complicado.

3.1.1.3 Diagrama del proceso

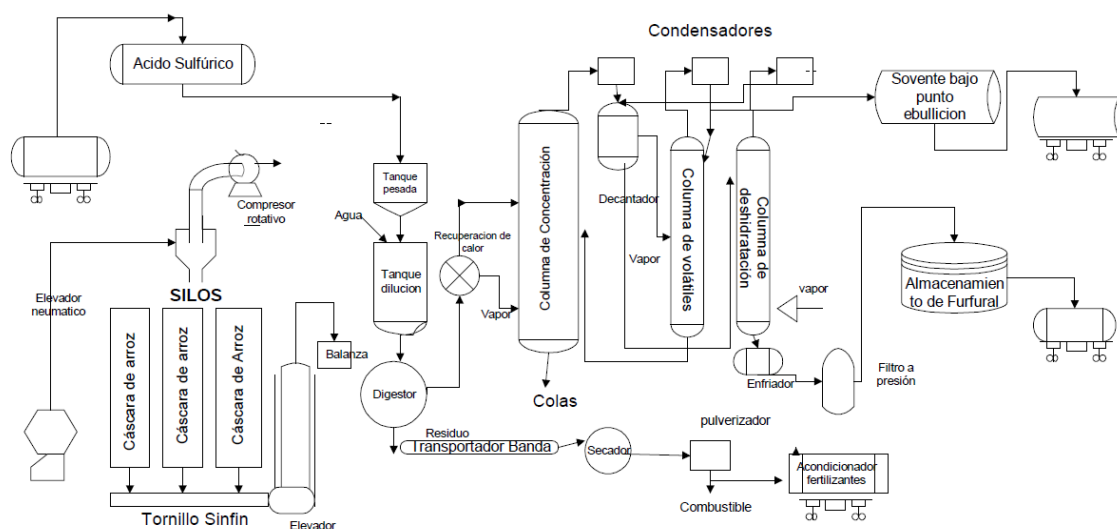


Imagen 5 Proceso "OATS" para la fabricación de Furfural

3.1.2 Proceso digestión-extracción (Alemania)

Proceso de origen alemán, característico por su alto rendimiento y método original para la producción de Furfural.

El proceso consiste en las siguientes etapas:

- El proceso comienza con el tratamiento de la solución de pentosas, derivadas de biomasa, con una mezcla de ácido mineral y tetralina. Este tratamiento se realiza en una serie de reactores dispuestos en cascada, esto permite un contacto continuo y eficiente entre las fases involucradas.

-Una vez completada la reacción, el contenido del reactor se somete a un proceso de decantación y separación de la fase orgánica, la cual contiene en su mayoría Furfural, de la acuosa. La fase acuosa, la cual contiene principalmente residuos y subproductos, recircula de nuevo a los reactores para aprovechar al máximo los reactivos y minimizar los desechos.

-La fase orgánica, rica en Furfural, se somete a un proceso de fraccionamiento.

Durante este paso, los vapores ricos en Furfural se recogen por la cabeza de la columna de destilación, mientras el solvente, la tetralina, se recupera en la parte inferior para reutilizar en el proceso.

-El Furfural obtenido de la fracción orgánica se somete a una destilación adicional para despojarlo de las impurezas volátiles que puedan estar presentes. Este paso asegura que el Furfural final sea de alta pureza, lo que es esencial para su uso en aplicaciones en la industria.

-El Furfural se somete a un proceso de deshidratación para eliminar cualquier rastro de agua que pudiera quedar.

-Almacenamiento de Furfural puro bajo condiciones controladas por que es una etapa crítica en el proceso de producción.

Este procedimiento alemán tiene un alto rendimiento del 80% gracias al uso de la tetralina, la cual tiene la capacidad para extraer rápidamente el Furfural tan pronto como se forma en el medio ácido.

3.1.2.1 Diagrama del proceso

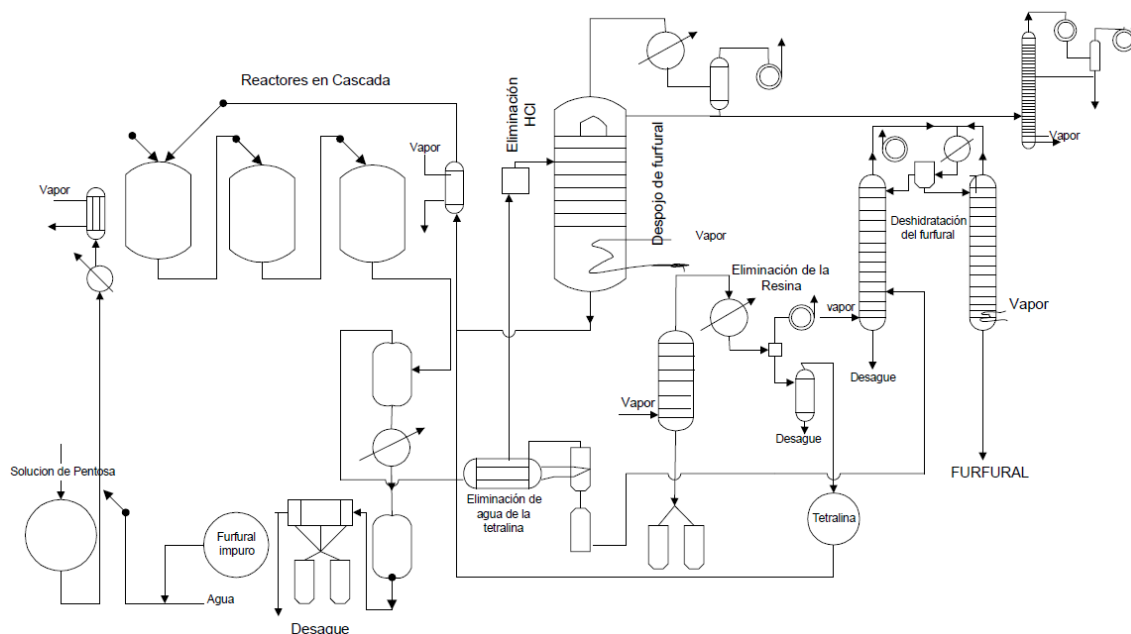


Imagen 6 Proceso Digestión-Extracción (Alemania)

3.1.3 Proceso lote chino

Este proceso se asemeja al método de Quaker, utiliza reactores de acero dulce, al carbono, de paredes gruesas de 50 mm, diseñados específicamente para soportar la corrosión que puede resultar del contacto prolongado con ácidos. No poseen revestimiento, pero la pared interior

queda cubierta, y protegida, por los polímeros de Furfural que se forman naturalmente en el proceso.

En este proceso por lotes simple y económico, todos los reactores tienen un diámetro de 1,5 m y una altura de 8 m.

La materia prima, de la cual se eliminaron las partículas pequeñas por tamizado, es tratada mediante una técnica de aspersión con una solución de ácido sulfúrico. Esta solución ácida se aplica hasta que la biomasa alcance una concentración de 1,5% en peso, un paso crítico para preparar el material para la siguiente etapa del proceso.

Una vez que la materia prima ha sido adecuadamente impregnada con la solución ácida, son introducidas en el reactor. Dentro del reactor, se inyecta vapor a una tasa de entre 1 a 1,5 toneladas, bajo una presión elevada de 7 bar. Este proceso de vaporización se mantiene durante un tiempo prolongado, generalmente entre 4 y 5 horas, para asegurar una reacción completa y eficiente. La combinación de alta presión y temperatura facilita la descomposición de los polisacáridos en la biomasa y su conversión en Furfural.

Una característica distintiva de este proceso en comparación con el de Quaker es la simplificación del sistema de destilación. En lugar de utilizar múltiples columnas de destilación para separar los componentes, este proceso emplea una única columna de destilación. Además, para manejar los compuestos más volátiles que se generan durante la reacción, se utiliza un separador flash, que es una unidad diseñada para realizar la separación rápida de los vapores. Este proceso separador, identificado en el diagrama en la imagen 3, permite una eliminación eficiente de los compuestos volátiles, optimizando así la pureza del Furfural producido.

En resumen, este proceso de obtención de Furfural, aunque similar al de Quaker en algunos aspectos, se distingue por su enfoque en la simplificación del sistema de destilación y el uso de un separador flash.

3.1.3.1 Diagrama del proceso

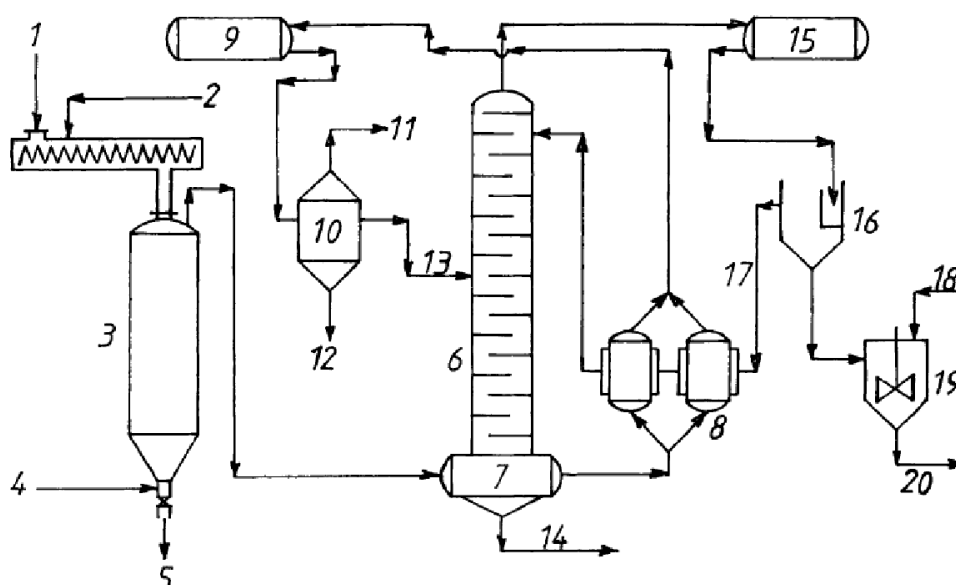


Imagen 7 Proceso batch chino. Fuente: *The chemistry and technology of furfural and its many products.*

3.1.4 Proceso continuo de quaker

Después de 40 años de operar con un proceso Batch, la empresa Quaker marcó un hito en la industria del Furfural al desarrollar la primera planta de producción continua a partir de biomasa. Esta innovación representó un cambio significativo en la forma en que se producía el Furfural, permitiendo una operación más eficiente y continua.

La planta, que lamentablemente fue cerrada en 1997, estaba compuesta por tres trenes de producción, de los cuales dos estaban siempre en funcionamiento mientras el tercero en reserva o en mantenimiento. Este enfoque aseguraba que la producción no se interrumpiera, manteniendo un flujo constante de Furfural.

El proceso comenzaba con una etapa de pretratamiento de la materia prima. Esta era sometida a vapor y luego pasaba por prensas que ayudaban a preparar el material para la siguiente fase del proceso. Una vez completado el pretratamiento, la materia prima o bagazo era transportado a través de cintas transportadoras. Durante este transporte, se inyectaba con vapor sobrecalentado a 650°C y casi 11 bares de presión, a través de múltiples nodos a lo largo de la cinta. Esta combinación de alta temperatura y presión tenía un doble propósito: catalizar la reacción necesaria para la producción de Furfural y generar un efecto de secado en el bagazo. A pesar de la adición de agua en el proceso, se lograba que el residuo saliente del reactor tuviera un contenido de humedad inferior al 40%, lo que facilitaba su manejo y posterior procesamiento.

El residuo resultante, después de pasar por el reactor, era retirado y conducido a través de un ciclón. En esta etapa, los sólidos presentes en el residuo eran separados del vapor. El vapor, una vez separado, era dirigido al tren de separación, un sistema similar al utilizado en el proceso Bach desarrollado previamente por Quaker. Este tren de separación era responsable de recuperar el Furfural y otros productos volátiles del vapor, permitiendo así su posterior purificación y utilización.

3.1.4.1 Limitaciones del proceso

A pesar de las innovaciones que trajo este proceso continuo, la planta enfrentó varios desafíos operativos que limitaban su eficiencia. El rendimiento de la planta ronda el 55%, lo que, aunque significativo, estaba por debajo de las expectativas debido a problemas operativos.

Gran parte de los problemas se debieron:

- Falta de sistemas de control más avanzados, lo que complicaba la operación y mantenimiento de la planta.
- Conflictos con los productores locales de azúcar.
- Problemas de mantenimiento en las prensas utilizadas en la etapa de pretratamiento del bagazo.

La combinación de estos factores llevó al cierre de la planta en 1997.

3.1.4.2 Diagrama del proceso

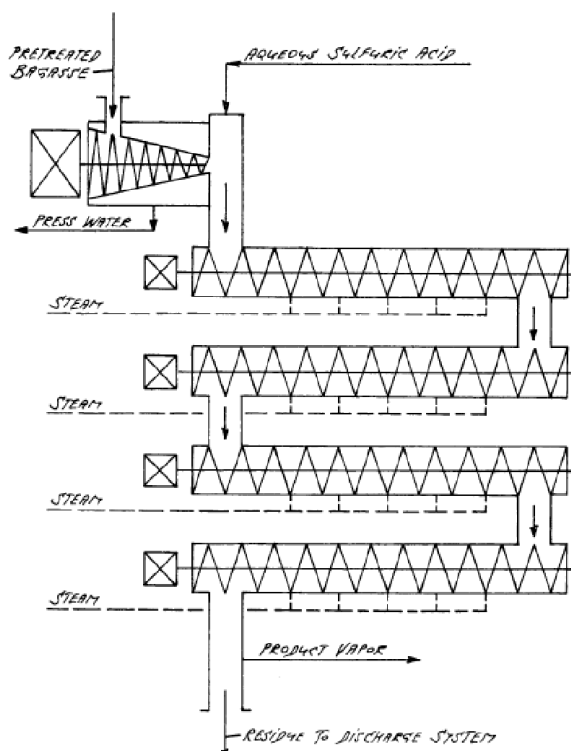


Imagen 8 Proceso continuo Quaker. Fuente: *The chemistry and technology of furfural and its many products.*

3.1.5 Proceso Rosenlew continuo

Este proceso, utilizado para el tratamiento de biomasa o bagazo, se basa en un reactor diseñado para operar en contracorriente.

La materia prima se introduce por la parte superior del reactor, mientras que los residuos generados durante el proceso se retiran periódicamente por la parte inferior. Paralelamente, se inyecta vapor sobrecalentado a una presión de 10 bares desde la parte inferior del reactor, que fluye hacia arriba, encontrándose con la materia prima descendente. Este vapor no solo reacciona con la biomasa cruda, sino que también arrastra los compuestos volátiles hacia la parte superior del reactor, permitiendo su evacuación y separación posterior.

Una característica distintiva de este proceso es que no requiere la adición de ácido sulfúrico como catalizador. En su lugar, la catálisis ocurre de manera natural gracias a la formación de una mezcla de ácidos orgánicos, principalmente ácido acético y ácido fórmico, junto con pequeñas cantidades de otros ácidos que se generan durante una reacción. Este fenómeno es conocido como auto catálisis o catálisis innata, donde los propios productos de la reacción actúan como catalizadores, facilitando la conversión del bagazo en Furfural.

3.1.5.1 Limitaciones del proceso

Este sistema presenta varios desafíos operativos, los principales se mencionan a continuación:

- Dificultad en el transporte dentro del reactor, que resulta en la formación de perfiles de concentración verticales tanto de los catalizadores ácidos como del Furfural que se va formando.

-La dificultad en el transporte también crea un gradiente de temperatura a lo largo del reactor, lo que puede afectar la eficiencia de la reacción y complicar el control del proceso.

-Dificultad en el arranque de la reacción, dado que los ácidos orgánicos necesarios para la auto catálisis se generan únicamente después de que la reacción ha comenzado, es necesario introducir un catalizador externo para iniciar el proceso. Una vez que se ha generado suficiente cantidad de estos ácidos orgánicos, el proceso puede continuar de manera autosuficiente.

3.1.5.2 Diagrama del proceso

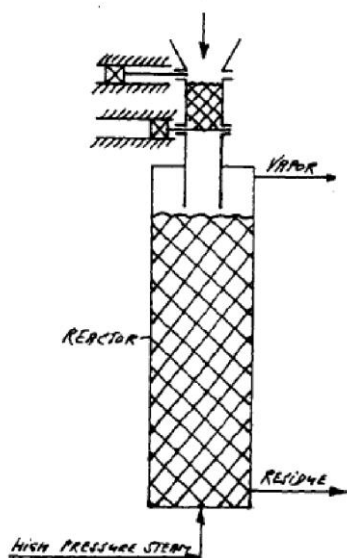


Imagen 9 Proceso continuo Rosenlew. Fuente: *The chemistry and technology of furfural and its many products*

3.1.6 Proceso Suprayield

En otros procesos, se utilizan altas temperaturas para intentar aumentar el rendimiento, pero no abordan el problema principal de las pérdidas, que ocurre cuando el líquido en el que ocurre la reacción no está en ebullición. Sin embargo, el proceso Suprayield, comercializado por Bosch Projects en Sudáfrica, busca duplicar el rendimiento llegando a un rendimiento del 100%.

Este método busca mantener el medio de reacción en un estado de ebullición, de modo que cualquier Furfural generado en la fase líquida se “rechaza” instantáneamente en la fase vapor.

Es por ello que la reacción se debe llevar a cabo bajo elevada presión, en la cual el punto de ebullición pueda alcanzarse y mantenerse en dicho estado, disminuyendo gradualmente la presión para mantenerla por debajo de la presión de vapor.

En el proceso Suprayield, la “descompresión retardada” es una técnica que se parece a un proceso de liberación de presión, pero se hace de manera muy lenta. Esta descompresión lenta permite que el tiempo que se necesita para bajar la presión en el reactor coincida con el tiempo necesario para convertir los pentosanos en Furfural. La disminución de presión facilita que el Furfural generado pase de la fase líquida a la fase vapor.

Al principio, el reactor se calienta a una temperatura alta, lo que provoca una alta presión en el recipiente. Luego, la “descompresión retardada” se controla fácilmente usando una simple válvula que deja escapar la presión poco a poco. En algunos casos, si la temperatura no puede ser demasiado alta debido a las limitaciones de la presión de vapor, se puede realizar esta “descompresión retardada” más de una vez para asegurarse de que toda la materia prima se convierta en Furfural.

El ácido utilizado en el proceso es el ácido fosfórico. Aunque no es un ácido muy fuerte, es lo suficientemente fuerte para este propósito y tiene la ventaja de no causar reacciones secundarias.

3.1.6.1 Diagrama del proceso

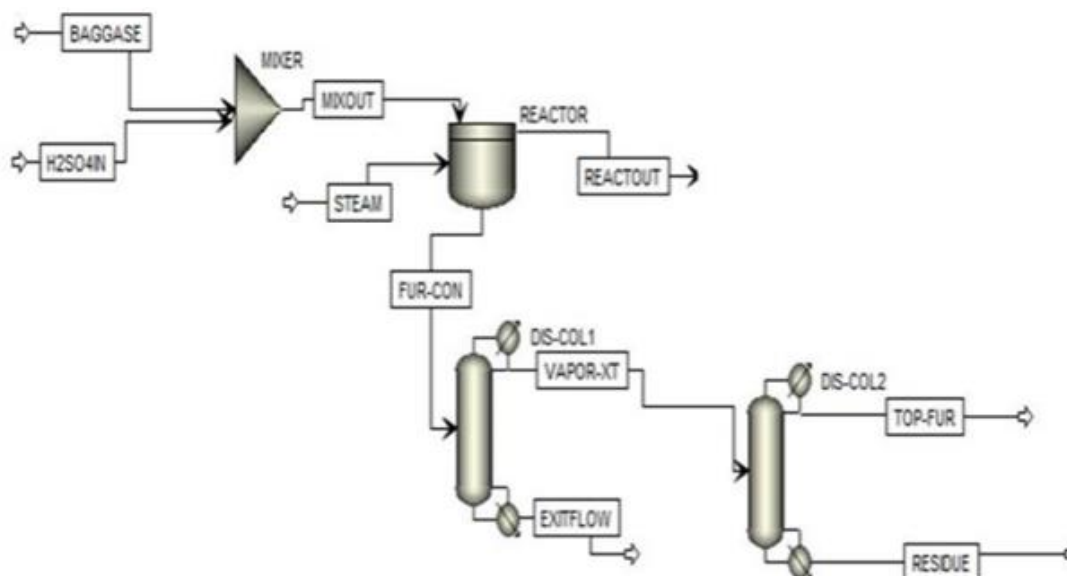


Imagen 10 Proceso Suprayield. Fuente: Producción de Furfural a partir de bagazo de caña. <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8690/1/6162988-2021-2-IQ.pdf>

3.1.7 Proceso Supratherm

Dicho proceso fue desarrollado por la empresa alemana KRUPP. El Furfural se produce mediante una hidrólisis continua en la que se utiliza una alta temperatura entre 200 y 240°C. En la imagen 7 se muestra un esquema del proceso, se creía imprescindible utilizar ácido sulfúrico para que la reacción fuera lo suficientemente rápida, muchos años después se usó catálisis ácida, proceso que hace uso de ácidos carboxílicos que proporciona la materia prima.

El proceso Supratherm presenta las siguientes ventajas:

- Un modo de funcionamiento verdaderamente continuó, sin problemas de compuertas.
- Un tiempo de residencia muy corto que permite un volumen de reactor extremadamente pequeño.
- Una alta temperatura de reacción que reduce las pérdidas por resignificación y condensación, aumentando así el rendimiento.

-Liberación explosiva del Furfural, debido a que, dentro de las partículas de la materia prima, se produce una liberación rápida y fuerte del Furfural a causa de la formación de burbujas, similar a un estadillo. Esto, llamado cavitación azeotrópica, hace que se libere más Furfural, mejorando aún más el rendimiento.

-El vapor que se produce en el proceso tiene una gran cantidad de Furfural, lo que significa que el proceso es eficiente en la extracción de Furfural de la materia prima.

-El vapor que se genera en el proceso está completamente limpio, sin partículas sólidas. Esto es importante porque evita que las tuberías o equipos se tapen o se cubran de incrustaciones, lo que podría causar problemas.

-El ácido utilizado en el reactor se recupera y se reutiliza en el proceso, lo que es eficiente y reduce el desperdicio.

-El proceso es muy sencillo de operar y puede comenzar a funcionar en cuestión de segundos, lo que lo hace muy práctico y eficiente.

Cabe destacar que, si el tamaño del reactor por unidad de rendimiento se mantiene constante, la omisión del ácido sulfúrico puede compensarse con una temperatura ligeramente superior, e inversamente, si la temperatura se mantiene constante, la omisión del sulfúrico puede compensarse con un volumen de reactor algo mayor.

3.1.7.1 Limitaciones del proceso

El proceso tiene un costo elevado de inversión y mantenimiento del filtro prensa de banda y de un secador para quemar la torta.

3.1.7.2 Diagrama del proceso

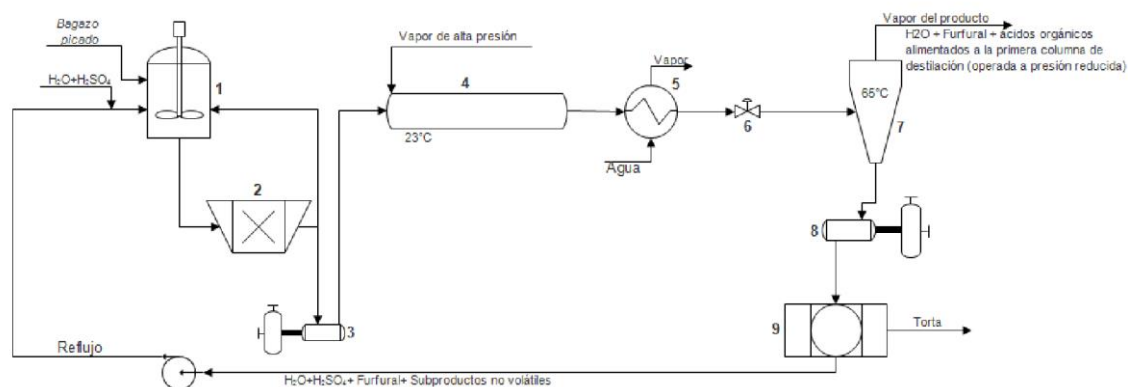


Imagen 11 Proceso Supratherm. Fuente: Producción de Furfural a partir de bagazo de caña. <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8690/1/6162988-2021-2-IQ.pdf>

3.1.8 Proceso Stake

Desde hace varias décadas, una empresa canadiense llamada Stake Technology en Noval, ha estado construyendo plantas capaces de convertir la madera, el bagazo y otras materias primas lignocelulósicas en celulosa, lignina y jarabe de xilosa, este proceso ha demostrado que a 230°C trabaja solo con ácidos innatos producidos por la materia prima, requiere de un tiempo de residencia de 6, minutos.

Este proceso consta de 3 etapas:

- Durante la etapa de hidrólisis se calienta y presuriza la materia prima sin añadir químicos. Luego, se reduce la presión a nivel atmosférico, lo que libera los productos de la reacción.
- La etapa de extracción con agua, donde se lava la materia prima hidrolizada con agua para obtener una solución que contiene xilosexilano, un precursor de Furfural.
- La última etapa de extracción con álcali, se usa un álcali diluido para eliminar la lignina, dejando solo la celulosa. Aunque originalmente diseñado para producir celulosa, también es eficaz para fabricar Furfural.

La gran ventaja del alimentador de Stake es que puede manejar materia prima que está casi seca. Para fabricar Furfural, solo se necesita agua para convertir el pentosano en pentosa y disolverla. Luego, la pentosa se convierte en Furfural, lo que genera más agua en el proceso. Por lo tanto, agregar más agua al inicio no es ideal porque diluye el ácido catalizador y reduce la eficiencia energética del residuo. Este proceso tiene un rendimiento estimado de Furfural del 66%.

3.1.8.1 Diagrama del proceso

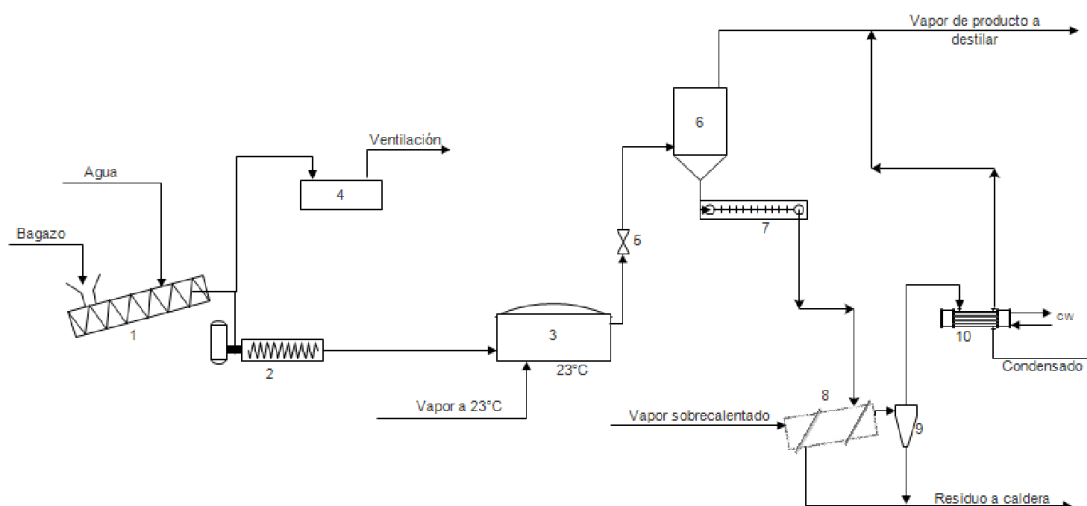


Imagen 12 Proceso Stake. Fuente: Producción de Furfural a partir de bagazo de caña. <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8690/1/6162988-2021-2-IQ.pdf>

3.1.9 Elección del proceso

Planteados los diferentes métodos de obtención de Furfural a partir de la cáscara de arroz, el cual tiene una composición del 16,9-21,9% de pentosanos como xilosa. La cual por reacción de hidrólisis y deshidratación se convierte en Furfural.

El método de obtención de Furfural considerado es el Suprayield, el cual mantiene el medio de reacción en constante ebullición por medio de una alta temperatura inicial acompañada de una descompresión lenta, causando una conversión de pentosanos en Furfural cercana al 100%.

A comparación de los demás equipos, es un proceso continuo con el menor tiempo de residencia de 30 min, de mayor rendimiento y con la menor cantidad de equipos empleados. A esto sumamos el catalizador ácido usado, los demás procesos usan ácido sulfúrico y el proceso

Suprayield usa Ácido orto fosfórico. Debido a que el ácido sulfúrico presenta graves problemas de corrosión en los reactores y reacciones de sulfonación.

Bibliografía consultada

Astute Analytica. Página web: <https://www.astuteanalytica.com/industry-report/furfural-market>

Plaza E, Posligua P. *Obtención Experimental de Furfural a partir de la cáscara de arroz*. PDF.

Castillo S, Ferreyra N. *Proyecto final: Obtención de Furfural a Partir de Cáscaras de Arroz*. UTN.

K. J. Zeitsch. *The chemistry and technology of furfural and its many products*. Elsevier, 2000.

Rivera Marín, A. (2021). *Producción de Furfural a partir de bagazo de caña*.
<https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8690/1/6162988-2021-2-IQ.pdf>

Producción de Furfural. Sistema Nacional de repositorios Digitales. Página web:
https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/RIAUTN_dc2feab030aef2dd69e2865a1d0ee883

Capítulo 4

Tamaño

Introducción

Determinar el tamaño del proyecto es de suma importancia porque incide directamente en el cálculo del nivel de las inversiones y los costos, de esta manera poder determinar la rentabilidad del proyecto. A su vez, el tamaño del proyecto también determinará el nivel de las operaciones que luego estimaron los ingresos de venta.

La correcta elección del tamaño implica conocer y hacer un análisis de las interrelaciones existentes entre varias variables, como lo son la demanda esperada a satisfacer de Furfural, la disponibilidad de materia prima e insumos para cubrir la demanda esperada, si no llega a cubrirse la demanda dejamos paso a que ingrese el mercado competidor al mercado.

La ubicación del proyecto también es una variable importante, debido a que afecta la disponibilidad de recursos, los costos logísticos, y las regulaciones aplicables. Esto impactará en el precio de venta del producto a futuro, etc.

Como sabemos el tamaño del proyecto no solo se debe basar únicamente en el crecimiento esperado del mercado, aunque cabe reconocer que es un factor importante, porque esto ignora otros factores cruciales como la capacidad operativa, los recursos disponibles, los riesgos asociados, y la demanda actual. Si el mercado no crece tan rápido como se anticipa, un proyecto sobredimensionado puede enfrentar problemas de sobrecapacidad, altos costos operativos, y dificultades para alcanzar el punto de equilibrio. Por lo que es necesario considerar una evaluación integral que incluya los factores más relevantes y fundamentales. Un tamaño óptimo no necesariamente implica maximizar las ventas.

4.1 Factores que determinan el tamaño del proyecto

A continuación, se muestran algunos de los factores más comunes y relevantes con que nos encontraremos a la hora de definir el tamaño del proyecto.

4.1.1 Relación tamaño-financiamiento

Dicho factor se basa en reconocer si la empresa posee capacidad financiera o suficientes recursos financieros como para enfrentar el reto administrativo de las inversiones, y en caso de no poder hacerlo por sí solo analizar las diferentes fuentes de financiamiento- administrativas adicionales que le permitirán acceder a créditos para poder llevar a cabo las inversiones.

Las fuentes de inversiones se dividen en internas, externas. A continuación, se hará una pequeña aclaración de cada una de las fuentes:

-Fuentes internas: Dinero propio aportado por los dueños del proyecto, mercado de capitalistas y responsables del proyecto.

-Fuentes externas: Fondos obtenidos fuera de la empresa, como préstamos de bancos, venta de acciones o capitales, o apoyo de organismos internacionales de cooperación y desarrollo.

-Mercado de capitales: Ofrece participación en el negocio como acciones, obligaciones, bonos, etc.

-Bancos e instituciones de fomento: Estas instituciones ofrecen préstamos a corto, mediano y largo plazo, adaptados a las necesidades del proyecto. También algunas instituciones privadas proporcionan créditos a través de acuerdo con proveedores y fabricantes de equipos, facilitando la adquisición de recursos necesarios para el proyecto.

-Cooperaciones para el desarrollo: Se puede obtener apoyo financiero a través de organismos internacionales que destinan recursos técnicos.

Si la empresa no puede asegurar el financiamiento necesario, no hay posibilidad de que el proyecto pueda llevarse a cabo. Es por ello que el tamaño elegido debe ser tal que pueda financiarse de manera segura y sin problemas, buscando la minimización de costos y maximización de retorno de inversiones.

La disponibilidad de recursos financieros que el proyecto requiere para inversiones fijas, como infraestructura, gastos diferidos, y capital de trabajo. Es decir, el dinero que se tiene para estas inversiones condiciona cuanto se puede producir.

4.1.2 Relación tamaño-capital de inversión y punto de equilibrio

En este apartado es necesario describir la cantidad de dinero que se necesita invertir por cada tonelada de producto producido, considerando costos de maquinaria, insumos, y mano de obra.

Cabe mencionar, que se considera punto de equilibrio, a la cantidad mínima de producto que se debe producir y vender para que el proyecto comience a generar ganancias en lugar de pérdidas, es decir, cuando los costos son iguales a los ingresos. Antes de alcanzar dicho punto el proyecto no es rentable y nos encontramos en una situación de pérdida de dinero. Pero esta etapa inicial de pérdidas es común, lo importante es que no sea prolongado o grave como para poner en riesgo la inversión. Por lo general esta primera etapa de adaptación no es tenida en cuenta

4.1.3 Relación tamaño-mercado consumidor

Este factor es crucial porque el proyecto tiene como objetivo cubrir toda la demanda nacional de Furfural en la industria química y petroquímica. En el contexto actual, es relevante destacar que Argentina no depende de las importaciones de Furfural, lo que significa que la demanda local se cubre casi en su totalidad con la producción nacional, y es un país netamente exportador. Esta situación presenta tanto una oportunidad como un desafío para los productores locales.

En cuanto al mercado consumidor podemos hacer distinción entre el local y el internacional. Las exportaciones de Furfural en Argentina son a Brasil, el cual sería el principal consumidor de la industria argentina de Furfural, pero el mercado consumidor internacional principalmente está constituido mundialmente por Estados Unidos, seguido de Bélgica y Holanda. El mercado consumidor local está compuesto por Pampa Energía, acaparando casi un 80% del mercado total, el resto se divide entre YPF y Shell.

Es importante conocer el principal competidor en un mercado con tendencia a la demanda creciente. Mundialmente el principal competidor es China, seguido de Sudáfrica y Bélgica. En cuanto al continente americano, el principal competidor es Estados Unidos con la empresa Penn A Kem, lo que significa que Argentina no tiene competidor en América del Sur. Nacionalmente la empresa que abastece al mercado del Furfural en Argentina es Indunor, una planta perteneciente al grupo Silvateam ubicada en Chaco.

El tamaño que se elija debe responder a la demanda actual y la demanda creciente satisfactoriamente, lo que supone el principal reto del proyecto.

4.1.4 Relación tamaño-tecnología

La elección de la tecnología a utilizar en un proyecto es crucial porque determina si se puede expandir o no la capacidad de producción. Si se elige una tecnología adecuada, es posible aumentar la capacidad productiva del proyecto conforme crezca la demanda, sin necesidad de realizar cambios significativos o costosos. Por otro lado, una tecnología obsoleta o inadecuada podría limitar la capacidad de expansión y hacer que el proyecto no sea competitivo a largo plazo.

Las tecnologías empleadas en este proyecto están en constante actualización y mejora, por lo que es fundamental que las empresas se mantengan al día para seguir siendo competitivas. A medida que se incrementa la capacidad de las plantas, el costo de producción por unidad tiende a disminuir, hasta el límite permitido por la tecnología. Esto significa que la tecnología seleccionada debe permitir aumentar la capacidad de la planta mediante la adición de nuevos equipos, sin causar complicaciones significativas en su instalación y operación.

4.2 Análisis de la capacidad productivo de la planta

Este proyecto se diseña con el objetivo de poder procesar la totalidad o la gran mayoría de la cáscara de arroz que producen en conjunto los diferentes productores de arroz en Argentina, principalmente Corrientes donde hay mayor superficie sembrada para arroz, seguido en orden decreciente de producción de arroz: Entre Ríos, Santa Fe, Formosa y Chaco.

Mediante el estudio de mercado se puede determinar la condición actual del Furfural donde se determinó los principales productores a nivel nacional el cual es Silvateam, las principales fuentes de destino del producto terminado donde la mayoría se usa dentro de la región destinado a YPF, INDUNOR, SILVATEAM, y también hay exportaciones a países limítrofes.

Provincia	Cantidad Productores*	Superficie Sembrada	Cantidad Productores GUS*	Superficie Sembrada GUS	% Superficie GUS	% GUS sobre total por Provincia	% Superficie GUS / Superficie Sembrada
CORRIENTES	84	76.691	42	71.572	47,60%	50,00%	93,33%
ENTRE RIOS	208	48.454	45	32.468	21,59%	21,63%	67,01%
SANTA FE	18	24.040	12	23.040	15,32%	66,67%	95,84%
FORMOSA	6	17.276	6	17.276	11,49%	100,00%	100,00%
CHACO	4	6.012	4	6.012	4,00%	100,00%	100,00%
TOTAL	320	172.473	109	150.368	100,00%		87,18%

Tabla 6 Cantidad de productores, su porcentual y su participación por superficie sembrada declarada por provincia.
Fuente: Sistema de Información Simplificada Agrícola (SISA)

Analizar la capacidad productiva del proyecto nos servirá para conocer la proyección a futuro de la planta de producción y poder llevar a cabo futuros proyectos que permitan la ampliación de la planta tanto en producción como en ventas.

4.2.1 Proyección de producción óptima

El tamaño se determinará considerando que entre los mismos productores de arroz suman un total de 232641,8 toneladas de cáscara de arroz al año, y considerando la cantidad de pentosas presentes en las mismas es de 16,9-21,9%, se estima alcanzar una producción de Furfural de 14000 toneladas de producto terminado al año como base (dicha estimación se determinó basándose en la tabla 1 cap. 1 de este proyecto). Sin tener en cuenta futuras proyecciones de crecimiento. Este valor de 14000 Tn/año será considerado como magnitud del mercado actual en futuros cálculos.

La estimación de la capacidad productiva, teniendo en cuenta la proyección de crecimiento del mercado ya analizado en capítulos anteriores nos muestra una tendencia de crecimiento año tras año, por lo cual producción también debería de hacerlo al mismo ritmo para poder satisfacer la demanda de manera efectiva.

Este análisis nos servirá como punto de partida para tener una primera idea del tamaño óptimo aconsejable, ya que no hay un tamaño fijo si no que este análisis solo se presenta como una estrategia óptima de ampliación a futuro.

Para aplicar esta proyección, es crucial definir ciertos parámetros:

-D0: magnitud de la demanda actual que satisface el proyecto.

-r: tasa de crecimiento de la demanda que satisface el proyecto.

-N: vida útil de la maquinaria y equipos.

-α: factor de escala.

En mercados donde se espera un crecimiento significativo, como en nuestro caso, es importante calcular el periodo óptimo de operación (n). Este periodo, expresado en años, representa el tiempo durante el cual el mercado crecerá a partir del momento en que comienza la producción

del proyecto. Este periodo también nos ayuda a definir el tamaño ideal que debería tener el proyecto para adaptarse a ese crecimiento del mercado.

Para realizar esta estimación, se emplea la siguiente ecuación, propuesta por Sapag Chain en su análisis de estudios y evaluación de proyectos, en el capítulo Decisiones de Tamaño.

$$\frac{1}{R^n} = 1 - 2 \left[\frac{1-\alpha}{\alpha} \right] \left[\frac{R-1}{R+1} \right]^{N-n} 1)$$

Donde

R: desarrollo porcentual de la demanda

α : exponente del factor de escala

N: vida útil del equipo

n: periodo óptimo

R es una función de la tasa de crecimiento estimada del mercado (r), que se puede expresar de la siguiente manera:

$$R = 1 + r$$

El valor de r se estimó en el análisis de mercado con un valor de crecimiento del mercado anual de aproximadamente un 0,0418, por lo tanto, R toma un valor de 1,0418.

El exponente de escala α , que tiene un valor de 0,73 se ha determinado según una lista de factores calculados para varias industrias como la química, alimentaria, farmacéutica, petroquímica y automovilística. Esta información está publicada por las Naciones Unidas en el Boletín N°20 título "Industrialización y productividad".

PRODUCTOS	α
Acido sulfúrico (procedimiento de contacto)	0,73
Azufre (a partir de SH ₂)	0,64
Acido nítrico	0,93
Oxígeno	0,65
Estireno	0,65
GR-S (caucho sintético)	0,63
Etileno	0,86
Reformación catalítica	0,62
Refinación de petróleo	0,67

Tabla 1 Tabla de exponente de facto de escala. Fuente: Sapag Chain 2° Edición.

Aplicando los valores anteriores a la fórmula 1) y considerando un N de 10 años. Se obtiene un n de 9,8 años. Incorporamos n a la fórmula 2) para determinar el tamaño óptimo del proyecto.

$$D_n = D_0(1 + r)^n$$

Donde:

D₀: Magnitud del mercado actual

D_n: Tamaño óptimo

Tomando como D_0 un valor de 14000 Tn/año según estimaciones de producción de Furfural anual para satisfacer la demanda. Al insertar esos valores en la fórmula 2) nos da un D_n de 20912,92 Tn/año redondeado a 20913 Tn/año.

Considerando ese tamaño óptimo se tienen en cuenta la demanda creciente que se espera del mercado. Por lo que si la demanda sigue creciendo se estima que la producción necesaria para abastecer en el mercado nacional es de aproximadamente 20913 Tn/año de producto. Este valor sólo se tomará como referencia para iniciar el estudio de prefactibilidad del proyecto.

4.2.2 Programa de producción

Para realizar el estudio del programa de producción, se propone comenzar con la producción en el año 2025 considerando que el año 2024 se utilizará para la construcción de la planta la cual tarda un año en construirse.

Considerando que la planta trabaja las 24 horas del día, a excepción de la parada anual de mantenimiento que dura 3 semanas. Durante el tiempo de trabajo hay turnos de 8 horas cada uno, contemplando 1 hora para el almuerzo y la cena y 30 min de descanso para el turno de la madrugada.

Teniendo en cuenta el tiempo de operación y la parada anual, que se realizará entre el mes de diciembre y enero, se trabaja al año unos 344 días, lo que da un total de 8256 horas al año. Según el programa de producción la producción diaria es:

$$\text{Producción diaria} = 20913 \frac{\text{tn}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ año}}{344 \text{ día}} = 60,8 \frac{\text{tn}}{\text{día}}$$

mes	días hábiles	Turno 1 (6 a 14 hs)	Turno 2 (14 a 22 hs)	Turno 3 (22 a 6 hs)	horas trabajadas	producción (tn/mes)
enero	20	8 h	8 h	8 h	480	1216
febrero	28	8 h	8 h	8h	672	1702,4
marzo	31	8 h	8 h	8 h	744	1884,8
abril	30	8 h	8 h	8 h	720	1824
mayo	31	8 h	8 h	8 h	744	1884,8
junio	30	8 h	8 h	8 h	720	1824
julio	31	8 h	8 h	8 h	744	1884,8
agosto	31	8 h	8 h	8 h	744	1884,8
septiembre	30	8 h	8 h	8 h	720	1824
octubre	31	8 h	8 h	8 h	744	1884,8
noviembre	30	8 h	8 h	8 h	720	1824
diciembre	21	8 h	8 h	8 h	504	1276,8
total	344	8 h	8 h	8 h	8256	20915,2

Tabla 7 Plan de producción anual de Furfural. Fuente: Elaboración propia.

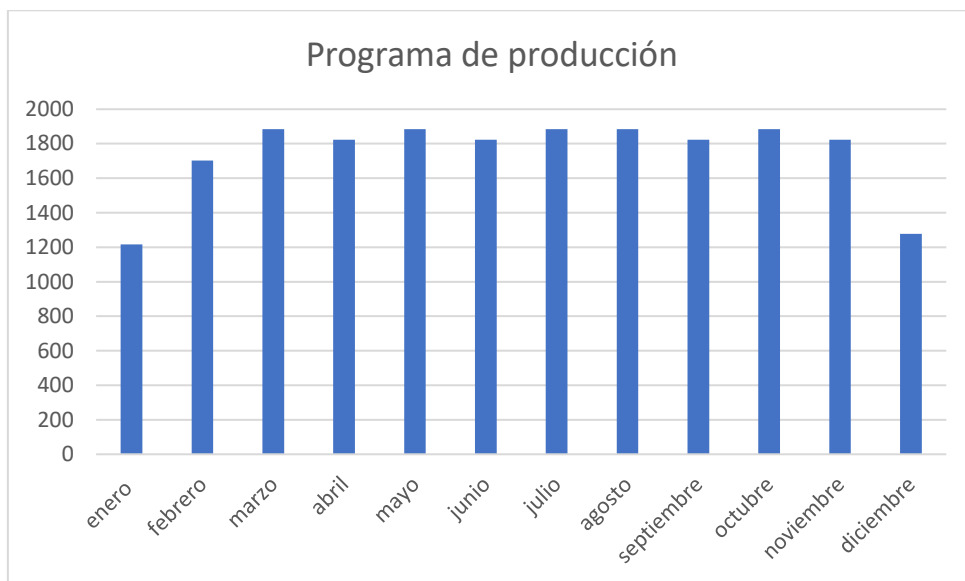


Gráfico 8 Programa de producción. Fuente: Elaboración propia.

4.2.3 Análisis de la demanda de materia prima para el proceso

Durante el proceso además de Furfural se obtendrán otros subproductos como Ácido Orto fosfórico, Ácido acético y Alcohol Furfurílico. Para analizar la demanda de materia prima según el proceso Suprayield consideramos una conversión de pentosanos en Furfural de un 70% provisto por Zeitsch, donde considera ese valor de rendimiento teórico como de referencia con el que se miden todas las plantas de Furfural.

$$\frac{7,936 \text{ Tn MP}}{\text{Tn Furfural}} = \frac{0,198 \text{ Tn Ácido Fosfórico}}{\text{Tn Furfural}} = \frac{2,823 * 10^{-4} \text{ NaOH}}{\text{Tn Furfural}}$$

Para determinar las relaciones teóricas de las materias primas, se considera que todas están en su forma pura, es decir, sin ningún contenido de agua. Esto significa que no se tiene en cuenta el contenido de humedad o cualquier otra sustancia adicional en las materias primas. Y que el contenido de Pentosanos en la cáscara de arroz es del 16-18%.

Sabiendo que la capacidad instalada de la planta es de 20913 Tn/año de Furfural, es posible calcular el consumo anual de las materias primas, teniendo en cuenta las consideraciones antes mencionadas con respecto al contenido de agua. De esta forma, un cálculo más preciso del consumo de la materia prima sería el siguiente:

$$\text{MP anual} = 7,936 \text{ Tn} * 20913 \frac{\text{tn}}{\text{año}} = 165965,568 \frac{\text{tn}}{\text{año}}$$

$$\text{Ácido Fosfórico anual} = 0,198 \text{ Tn} * 20913 \frac{\text{tn}}{\text{año}} = 4140,774 \frac{\text{tn}}{\text{año}}$$

$$\text{NaOH anual} = 2,82 * 10^{-4} \text{ Tn} * 20913 \frac{\text{tn}}{\text{año}} = 5,9037399 \frac{\text{tn}}{\text{año}}$$

Bibliografía consultada

Nassir Sapag Chain & Reinaldo Sapag Chain. (2008). *Preparación Y Evaluación De Proyectos 2º Edición*. MG Hill

Producción de Furfural. Sistema Nacional de repositorios Digitales. Página web:
https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/RIAUTN_dc2feab030aef2dd69e2865a1d0ee883

SISA. *Sistema de Información Simplificada Agrícola*. (2023.2024)
<https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe-sisa-arroz-2023-2024.pdf>

K. J. Zeitsch. (2000). *The chemistry and technology of Furfural and its many by-products*. Elsevier.

Capítulo 5

Localización

Introducción

Este capítulo desarrolla el proceso de selección de la zona óptima para la ubicación de la planta de producción de Furfural. El análisis se aborda desde dos niveles: macro, que consiste en seleccionar la región o provincia a gran escala, y micro, que se enfoca en elegir la ciudad más adecuada dentro de la provincia seleccionada. Es importante destacar que, si la elección de la macro localización no es adecuada, el análisis de micro localización no podrá corregir ese error, limitándose únicamente a identificar la mejor opción dentro de la zona previamente seleccionada.

El objetivo principal es maximizar la rentabilidad del proyecto, buscando la combinación más favorable de ganancias, costos de inversión y ciclos operativos. Una correcta elección de la ubicación del proyecto puede garantizar su éxito a largo plazo, mientras que una mala elección podría conducir a su fracaso. En la etapa inicial, pueden presentarse varias opciones que parecen convenientes; sin embargo, la localización que parece ideal hoy, podría no serlo en el futuro debido a factores cambiantes.

Dado que las alternativas de localización son vastas, la selección de la macro localización permite, a través de un análisis preliminar, reducir el número de soluciones posibles, eliminando regiones que no cumplan con los requisitos del proyecto. Por su parte, el estudio de la micro localización no tiene la capacidad de corregir errores cometidos en la elección de la macro localización, sino que se limita a determinar la mejor opción dentro del área geográfica elegida.

5.1 Factores de localización

Una clasificación a grandes rasgos propuesta por la revista **Industrial Development**, propone incluir los siguientes factores a tener en cuenta a la hora de realizar un estudio de localización:

- Cercanía al puerto.
- Cercanía de las Fuentes de Abastecimiento de materias primas e insumos.
- Medios y costos de transporte.
- Disponibilidad y costo de terrenos.
- Proximidad de la demanda.
- Disponibilidad y costo de mano de obra.
- Disponibilidad de servicios
- Factores ambientales.
- Aspectos sociales y culturales.
- Aspectos legales y políticos.
- Posibilidad de eliminación de desechos industriales.

La ubicación óptima del proyecto se determina en función del equilibrio entre la disponibilidad de materia prima y la proximidad a los principales puntos de distribución. Sin embargo, en muchos casos no es posible satisfacer ambas condiciones de manera simultánea. Por esta razón, se realiza un análisis en dos etapas: la macro localización, que evalúa una región amplia con buenas condiciones generales, y la micro localización, que determina el lugar más adecuado y preciso dentro de la zona seleccionada para la construcción de la planta.

Este enfoque en dos etapas facilita la identificación del sitio más idóneo para la instalación, optimizando tanto el acceso a recursos como la conectividad para la distribución.

5.2 Método de selección: Método de Ponderaciones.

El método seleccionado para determinar la localización óptima de la planta es el método cualitativo por puntos o método de factores ponderados, que consiste en asignar un valor de ponderación, o peso relativo, a cada factor según su importancia relativa. Estos valores se trasladan a una tabla comparativa.

Para aplicar este método, es necesario primero identificar los factores clave que influirán en la localización. A cada factor se le asigna un valor relativo que refleja su importancia. Este valor,

denominado factor de ponderación o peso relativo, suele expresarse en porcentaje, y su suma total debe ser igual a 1 (o al 100%).

Dado que los factores considerados son intangibles, este enfoque se clasifica como un método cualitativo. Con los datos obtenidos, se construye una tabla que incluye tantas columnas como alternativas de localización se estén evaluando. En cada celda de la tabla se indica el grado en que cada ubicación satisface cada factor determinante, utilizando valores que van del 0 al 10.

El resultado de la multiplicación del peso relativo de cada factor por el grado de satisfacción en cada ubicación produce una puntuación ponderada. Las puntuaciones ponderadas permiten seleccionar la localización con la calificación total más alta, lo que indica la mejor opción en términos de los factores evaluados.

5.3 Macrolocalización.

La gran producción arroceras en Argentina genera un volumen considerable de desechos, lo cual plantea no solo un desafío ambiental, sino también una oportunidad para obtener beneficios económicos mediante su recuperación. En este contexto, es crucial gestionar eficientemente los residuos de la industria arroceras, ya que no solo se trata de reducir el impacto ambiental, sino también de aprovechar un recurso que puede generar valor.

Las provincias de Entre Ríos, Santa Fe y Corrientes, que concentran la mayor parte de los cultivos y molinos de arroz, son clave en este análisis. Según el Instituto de la Semilla, Corrientes lidera la producción arroceras, con un 48,84% del área cultivada, seguida de Entre Ríos con un 28,12% y Santa Fe con un 13,86%. Este panorama resalta la importancia de focalizar el análisis de la macro localización en estas provincias, que no solo son productoras, sino también centros neurálgicos de la industria arroceras.

Este enfoque, además, tiene un impacto directo en la rentabilidad del proyecto, como en tu caso, donde la optimización de procesos y recursos es esencial para el éxito de la planta. Una correcta localización en estas provincias podría no solo maximizar la eficiencia operativa, sino también contribuir a la sostenibilidad del sector, tal como se busca en otras industrias con grandes volúmenes de desechos en Argentina.

PROVINCIA	CANTIDAD PRODUCTORES 2021-2022*	CANTIDAD PRODUCTORES 2022-2023*	CANTIDAD PRODUCTORES 2023-2024*	DIFERENCIA 2023-2024 VS 2021-2022	DIFERENCIA 2023-2024 VS 2022-2023	SUPERFICIE SEMBRADA	% SUPERFICIE	% ACUMULADO
CORRIENTES	79	84	75	-4	-9	87.681	46,84%	46,84%
ENTRE RIOS	226	208	223	-3	15	52.647	28,12%	74,96%
SANTA FE	17	18	22	5	4	25.941	13,86%	88,82%
FORMOSA	5	6	7	2	1	14.578	7,79%	96,61%
CHACO	3	3	4	1	1	6.345	3,39%	100,00%
TOTAL	330	319	331	1	12	187.192	100,00%	

Tabla 8 Comparación entre Corriente, Entre Ríos y Santa Fe. Fuente: Sistema de información Simplificado Agrícola (SISA)

Para el análisis de Macro localización se evalúan los siguientes aspectos:

- Disponibilidad de Materia Prima.

- Vías de transporte disponibles.
- Disponibilidad de Parques o Áreas Industriales por provincia.

5.3.1 Disponibilidad de Materia Prima

Se considerarán las provincias de Corrientes, Entre Ríos y Santa Fe, ya que son las que concentran el mayor porcentaje de la producción arrocerá.

Argentina produce aproximadamente 1,6 millones de toneladas de arroz anuales, de las cuales se estima que un 20% corresponde a desechos, que en este caso servirán como materia prima. Dado que la producción está fuertemente influenciada por las condiciones climáticas, la estimación de la producción se basa en las superficies sembradas, cosechadas y las campañas de cosecha. Esta puede variar considerablemente de una campaña a otra, siendo las precipitaciones un factor climático clave que afecta de manera significativa el rendimiento

Tabla 1: Evolución de la producción de arroz en Argentina

Campaña	Superficie sembrada (ha)	Variación (%)	Rendimiento promedio (kg/ha)	Variación (%)	Producción (t)	Variación (%)
2010/11	260.477	---	6.761	---	1.761.200	---
2011/12	228.440	-12	6.670	-1	1.523.787	-13
2012/13	229.184	0	6.094	-9	1.396.722	-8
2013/14	231.054	1	6.378	5	1.473.729	6
2014/15	233.970	1	6.330	-1	1.481.040	0
2015/16	209.500	-10	5.974	-6	1.251.599	-15
2016/17	196.710	-6	6.555	10	1.289.525	3
2017/18	201.650	3	7.113	9	1.434.325	11
2018/19	197.050	-2	6.241	-12	1.229.700	-14
2019/20	190.250	-3	6.680	7	1.270.880	3
2020/21	199.700	5	7.617	14	1.521.005	20
2021/22	217.100	9	7.017	-8	1.419.100	-7
2022/23	182.300	-16	6.783	-3	1.120.235	-21
2023/24	202.450	11	6.582	-3	1.285.150	15

Tabla 9 Evolución de la producción de arroz en Argentina. Fuente: <https://www.revistachacra.com.ar/agricultura/la-produccion-de-arroz-en-argentina-experimento-un-aumento-interanual-del-15/>

La producción anual de arroz elaborado fue de 442125 toneladas en Entre Ríos, 168160 toneladas en Santa Fe y cerca de 300000 toneladas en Corrientes para la temporada 2023/2024. Tomando en cuenta el porcentaje adjudicado a nuestra materia prima, los números anuales finales de cáscaras generadas son de:

PROVINCIA	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN (tn)
Entre Ríos	88425
Corrientes	60000
Santa Fe	33632

Tabla 10 Comparación de capacidad de producción de cáscara de arroz. Fuente: Elaboración propia.

Entre Ríos es la provincia de mayor producción, por lo cual al momento de valorar se le otorga el porcentaje de ponderación mayor.

5.3.2 Medios de transporte

Se realiza un análisis de la disponibilidad de rutas y puertos en cada provincia, para evaluar las opciones de transporte y logística en el traslado y exportación de productos y materia prima.

5.3.2.1 Disponibilidad de rutas

La provincia de Santa Fe se destaca por su infraestructura vial superior, con rutas nacionales como la 173, 175 y 178, que ofrecen conexiones directas y estratégicas con el resto del país. Esto se debe a su importancia económica como núcleo agroindustrial y logístico, lo que justifica las continuas inversiones en infraestructura vial. Además, su red incluye rutas provinciales bien desarrolladas que complementan la conectividad de la región. Santa Fe maneja un alto volumen de transporte pesado, principalmente relacionado con la agroindustria y la exportación, características que incrementan la prioridad para obras de infraestructura de alta calidad.

En comparación, la provincia de Entre Ríos, aunque relevante en términos productivos, cuenta con rutas destacadas como la 130 y 131, que facilitan la conexión a puertos, pero presentan una infraestructura de menor calidad. Esto se atribuye a las limitaciones geográficas, como terrenos más inundables, y a un menor volumen de tránsito en comparación con Santa Fe, lo que reduce la prioridad de grandes inversiones.

Finalmente, Corrientes ocupa el último lugar en esta evaluación debido a una red vial menos desarrollada y a su menor densidad de rutas principales, lo que limita su conectividad directa hacia los principales puntos de distribución.

La comparación puede observarse claramente en la densidad y distribución de rutas en el mapa, evidenciando cómo la posición estratégica y el volumen de tránsito de Santa Fe se traducen en mayores niveles de desarrollo vial.



Imagen 13 Disponibilidad de rutas. Fuente: <https://maps.google.com/>

5.3.2.2 Disponibilidad de puertos

El costo de transporte se reduce considerablemente cuando se utiliza el transporte marítimo, debido a su capacidad de trasladar grandes volúmenes de carga de manera más eficiente y económica en comparación con otros medios. Por ello, resulta fundamental analizar la disponibilidad de infraestructura portuaria que complemente y optimice las operaciones logísticas.

Para este análisis, se evalúa la cantidad y capacidad de los puertos presentes en cada provincia. Estos puntos de conexión deben ser evaluados en términos de su capacidad de almacenaje, ritmo de carga, acceso a las principales vías fluviales, y su conectividad con los centros de producción y distribución. La existencia de una red eficiente de puertos no solo reduce costos, sino que también permite aumentar la competitividad logística y facilitar el comercio, tanto nacional como internacional.

Se determina la cantidad de puertos por provincia en:

PROVINCIA	PUERTOS
Santa Fe	4
Entre Ríos	3
Corrientes	1

Tabla 11 Puertos por provincia. Fuente: Elaboración propia.

Santa Fe cuenta con una red portuaria estratégica que incluye el Puerto Santa Fe, ubicado en el corazón de la Hidrovía Paraguay-Paraná, el Puerto Rosario, uno de los más importantes del país para la exportación de productos agrícolas, el Puerto Reconquista, y el Puerto Villa Constitución, todos con acceso directo al río Paraná y conectividad con los principales corredores viales y ferroviarios.

Entre Ríos dispone de infraestructuras portuarias como el Puerto Ruiz, el Puerto Viejo de Paraná y el Puerto Yerúa, situados estratégicamente en las cercanías del río Paraná y el río Uruguay. Estos puertos, aunque más limitados en capacidad comparados con los de Santa Fe, desempeñan un papel clave en el transporte regional.

Corrientes, por su parte, cuenta con un único puerto significativo, cuya infraestructura es más limitada tanto en capacidad como en conectividad, lo que representa un desafío para competir con las provincias vecinas en términos de transporte fluvial.

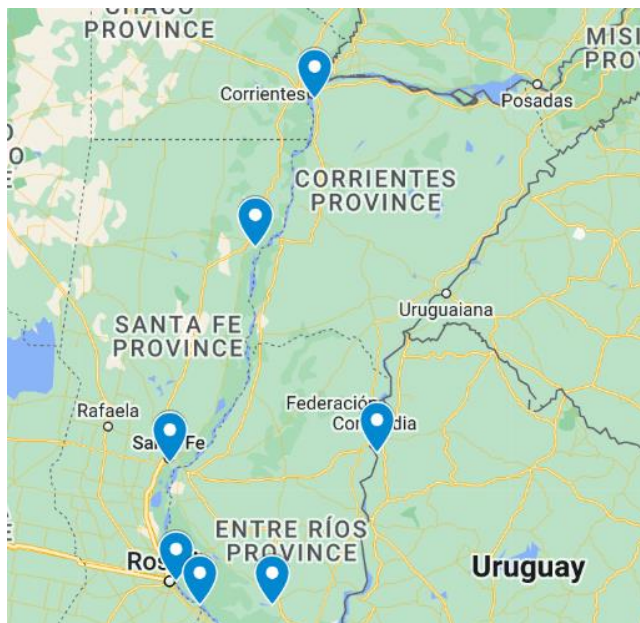


Imagen 14 Puertos de Santa Fe, Corriente y Entre Ríos. Fuente: Elaboración propia

5.3.3 Cantidad de Parques Industriales por provincias

La instalación de una planta en un parque o área industrial presenta ventajas significativas debido a que estas zonas están diseñadas para promover el desarrollo empresarial. Los parques industriales, en particular, ofrecen infraestructura organizada, beneficios impositivos y legales, y facilidades para la adquisición de terrenos, lo que los convierte en opciones atractivas para nuevas inversiones. Por otro lado, las áreas industriales, aunque útiles, suelen ser menos formales y carecen de la infraestructura específica o los beneficios fiscales que ofrecen los parques.

Para evaluar qué provincia presenta mayores ventajas en este aspecto, se investigó la cantidad y características de parques y áreas industriales disponibles en cada una. Es importante destacar que un parque industrial es una zona planificada y reconocida legalmente con servicios específicos, mientras que un área industrial, aunque funcional, puede no contar con el mismo nivel de organización ni infraestructura especializada. Los resultados de esta evaluación ofrecen una visión comparativa de las opciones disponibles en cada provincia.

PROVINCIA	PARQUE Y AREAS INDUSTRIALES
Santa Fe	65
Entre Ríos	37
Corrientes	18

Tabla 12 Parque y áreas industriales por provincia. Fuente: Elaboración propia.

La siguiente imagen presenta un mapa detallado de los parques industriales en la provincia de Entre Ríos, identificados con puntos numerados que se correlacionan con la lista al costado izquierdo. Cada número corresponde a un parque industrial ubicado en una ciudad o localidad específica, como Paraná, Concordia, Gualguaychú, y otros.

Los parques industriales están distribuidos estratégicamente en todo el territorio de la provincia, con una concentración más notable cerca de las principales rutas y zonas de desarrollo económico. Esto refleja la intención de facilitar el acceso a la infraestructura vial y a los mercados nacionales e internacionales, optimizando la logística y el transporte. Localidades clave como Paraná, Concordia y Gualguaychú destacan como puntos de mayor actividad industrial debido a su ubicación estratégica y conectividad.

Además, el mapa incluye tanto parques industriales públicos como privados, lo que demuestra el interés por fomentar la inversión y el desarrollo económico en diferentes escalas dentro de la provincia.

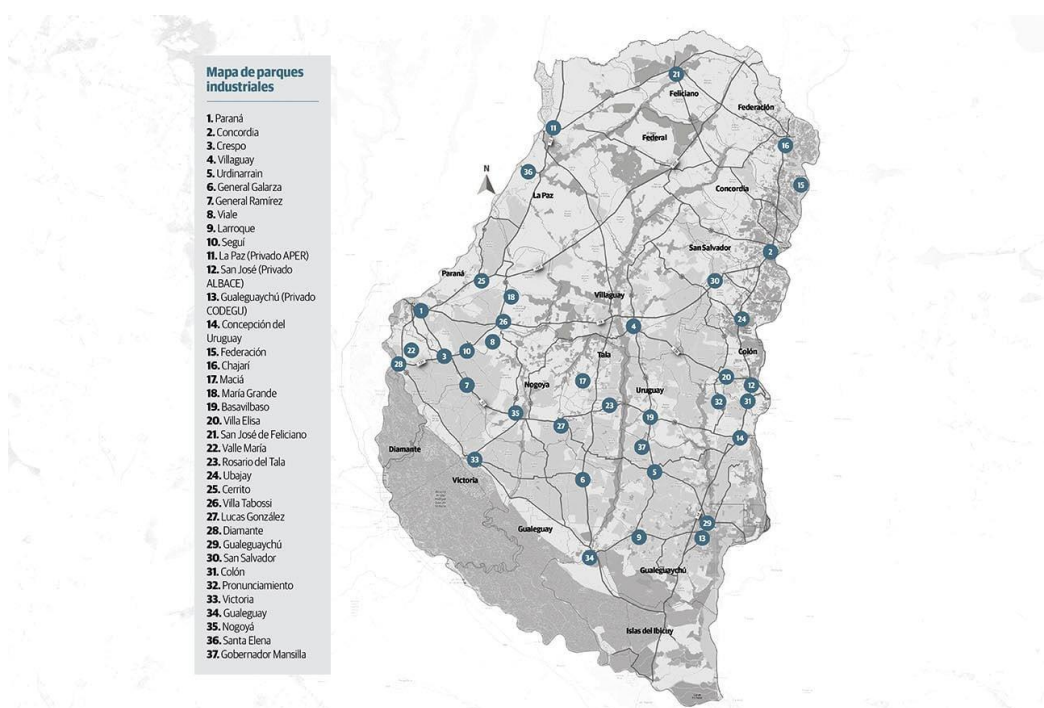


Imagen 15 Parques industriales de Entre Ríos. Fuente: <https://www.lavoz.com.ar/espacio-publicidad/entre-rios-una-provincia-que-se-consolida-como-destino-industrial-y-de-innovaciones/#:~:text=En%20la%20provincia%20de%20Entre,y%20productivo%20de%20la%20re>



Imagen 16 Parque Industriales en Corrientes. Fuente: <https://conexionparques.com.ar/corrientes-se-desarrolla-integrando-parques-industriales-turismo-y-agroindustria/#:~:text=Adem%C3%A1s%20se%20B1al%C3%B3%20que%20tienen%2018,que%20ya%20est%C3%A1n%20e>

Santa Fe se posiciona como la provincia con la mayor ponderación en términos de disponibilidad de áreas y parques industriales debido a su amplia red de parques desarrollados, su infraestructura avanzada y sus políticas de promoción industrial. La provincia cuenta con más de 40 parques industriales estratégicamente distribuidos, lo que permite atender diversas demandas del sector productivo, asegurando tanto espacio disponible como acceso a servicios esenciales. Estos parques están equipados con una infraestructura robusta que incluye energía eléctrica, gas natural, agua, tratamiento de residuos y accesos viales, lo que reduce significativamente los costos operativos para las empresas.

5.3.4 Matriz de Ponderación. Macrolocalización.

De acuerdo con el estudio hecho, Entre Ríos se posiciona como la provincia más adecuada para la instalación del proyecto, alcanzando una puntuación total ponderada de 76,5. Este resultado se basa en los factores previamente analizados, donde destaca por ser la mayor productora de materia prima, con un peso significativo en la disponibilidad de insumos necesarios para el proyecto.

FACTOR	PONDERACIÓN	ENTRE RÍOS		CORRIENTES		SANTA FE	
		%	GRADO	%	GRADO	%	GRADO
Disponibilidad de MP	40	90	36	70	28	50	20
Disponibilidad de Rutas	15	80	12	70	10,5	90	13,5
Disponibilidad de Puertos	15	50	7,5	10	1,5	80	12
Disponibilidad de Parques/Áreas I	30	70	21	40	12	90	27
TOTAL	100	290	76,5	190	52	310	72,5

Tabla 4 Matriz de ponderación. Fuente: Elaboración propia.

En el factor de disponibilidad de Materia Prima, Entre Ríos lidera este criterio, lo cual es clave debido a su posición como una de las mayores productoras de arroz en el país, asegurando un suministro constante de residuos para la producción. Sin embargo, en cuanto a disponibilidad de rutas, si bien Santa Fe presenta una infraestructura vial más desarrollada, Entre Ríos cuenta con una red adecuada que permite conexiones eficientes hacia puertos y mercados nacionales, lo que le otorga competitividad en este aspecto.

La evaluación ponderada muestra que Entre Ríos no solo sobresale por su disponibilidad de materia prima, sino también por ofrecer un balance competitivo entre infraestructura vial, acceso a puertos y parques industriales. Estos aspectos combinados hacen de la provincia una opción estratégica y rentable para la instalación del proyecto.

5.4 Microlocalización.

Una vez determinada la provincia de Entre Ríos, en la etapa de micro localización se buscará determinar la localidad más propicia para el desarrollo del proyecto. Para este análisis se tendrán en cuenta los siguientes puntos a analizar:

- Principales arroceras en la provincia: se analizaron los molinos de producción y la distancia de estos a las distintas áreas industriales.
- Población y formación técnica disponible: formación de mano de obra con especialización, se indaga sobre las distintas universidades y centros de formación técnica disponibles.
- Transporte a los puntos de distribución: el punto de consumo es importante, se buscará la menor distancia a los principales puertos, rutas, y tren para reducir costos de transporte
- Disponibilidad de terrenos: análisis de las distintas áreas industriales y la disponibilidad de terrenos.

5.4.1 Principales arroceras.

Se hace un análisis en cuanto a las principales arroceras que posee la provincia, y su capacidad de producción, destacando:

- Pilagá S.R.L., perteneciente al grupo Adecoagro, en San Salvador, con producción estimada de 79,55 Tn cáscara por día.

- Molinos Libres, de Glencore, en Chajarí, que puede ofrecer cerca de 74,25 Tn cáscara por día.
- Cooperativa de Arroceros de Villa Elisa, de esa ciudad, con cerca de 68,95 Tn de cáscara al día.
- Molinos Río de la Plata, que se estima que genera cerca de 57,86 Tn de cáscara por día. Se ubica en Concepción del Uruguay.

Pilaga SA.

Pilagá S.A., como parte del grupo Adecoagro, opera en el distrito de San Salvador, Entre Ríos, conocido como la capital nacional del arroz por su destacada producción en este cultivo. Aunque Pilagá se encuentra estratégicamente cerca de zonas de producción agrícola, sus instalaciones y enfoque están más orientados hacia el almacenamiento y procesamiento de arroz que hacia el desarrollo industrial diversificado. En San Salvador, Pilagá alquila una planta de acopio con capacidad para 30.000 toneladas, contribuyendo a la cadena de valor del arroz, pero sin incluir infraestructura adecuada para un parque industrial químico. Esto limita significativamente su atractivo para desarrollar proyectos industriales fuera del sector agrícola, ya que carece de la infraestructura industrial esencial para sostener actividades químicas intensivas, como sistemas avanzados de servicios industriales o plantas auxiliares.



Imagen 17 Imagen satelital Pilaga S.A

https://www.google.com.ar/maps/place/Pilaga+SA/@-31.6071106,-58.4991957,4805m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x95b203878542a1a1:0x74bc487fcb0cc769!8m2!3d-31.6041353!4d-58.4821045!16s%2Fg%2F1q62cgr_c?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI0MTAwMi4xIKXMDSoASAFQAw%3D%3D

Molinos Libres

Molinos Libres, situado en la localidad de Chajarí, Entre Ríos, se encuentra en un entorno estratégico caracterizado por una intensa actividad agrícola y un próspero desarrollo rural, lo que facilita el acceso a recursos agrícolas como materia prima para diversos procesos industriales. Chajarí cuenta con un parque industrial ubicado a solo 1 kilómetro de distancia, lo que resulta ideal para la instalación de proyectos de producción química. Este parque

proporciona acceso a servicios esenciales como energía, agua, y conectividad vial, fundamentales para garantizar un entorno operativo eficiente y competitivo.

La cercanía de este parque industrial no solo minimiza los costos logísticos relacionados con la instalación y operación de una planta, sino que también alinea el proyecto con el potencial productivo de la región, aprovechando la sinergia entre la producción agrícola y las aplicaciones industriales. Esta disponibilidad de infraestructura industrial bien localizada posiciona a Chajarí como una opción viable para proyectos que busquen integrar química y agricultura, promoviendo un desarrollo industrial sostenible en la región

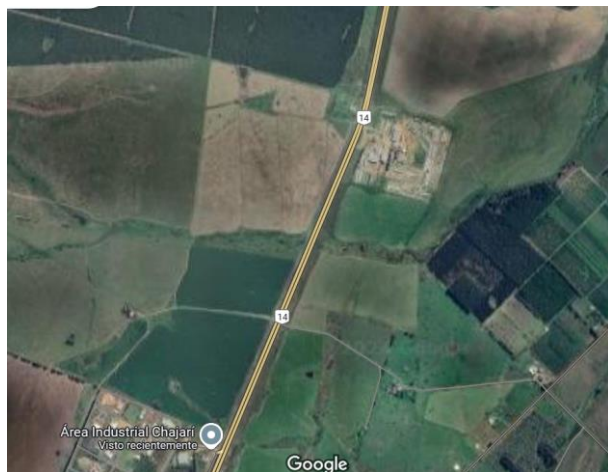


Imagen 18 imagen satelital Molinos Libres Chajarí

https://www.google.com.ar/maps/place/Chajar%C3%AD,+Entre+R%C3%ADos/@-30.7885558,-58.0286443,1392m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x95ad0d6a19e4edb7:0xb8df733a9ed63cca!8m2!3d-30.7572746!4d-57.9916191!16s%2F02ptpk3?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI0MTAwMi4xIKXMDSoASAFQAw%3D%3D

Cooperativa Arrocería Villa Elisa.

La Cooperativa Arrocería Villa Elisa, ampliamente reconocida por su contribución al desarrollo de la producción arrocería en la región, desempeña un rol clave en el fortalecimiento de la economía local al fomentar la integración entre el sector primario y las actividades industriales. En su cercanía se encuentra un área industrial que ofrece infraestructura básica, como suministro de energía, acceso al agua y redes viales adecuadas, necesarias para soportar actividades industriales.

Esta infraestructura industrial resulta fundamental para la instalación de proyectos relacionados con el sector químico, permitiendo aprovechar las sinergias entre la producción arrocería y las aplicaciones industriales. Además, la cercanía a las fuentes de materia prima, combinada con el soporte logístico que brinda la cooperativa, posiciona estratégicamente a Villa Elisa como un entorno favorable para proyectos que buscan optimizar costos y minimizar riesgos operativos, promoviendo el desarrollo sostenible en la región

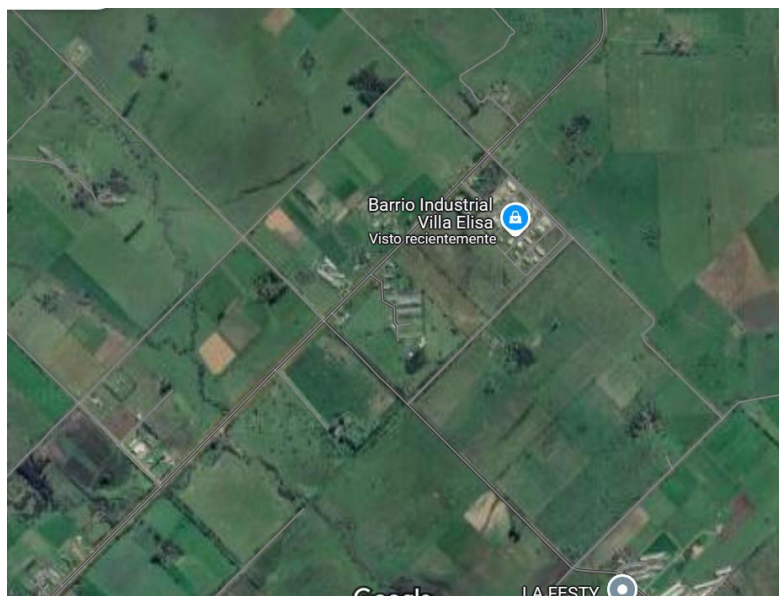


Imagen 19 Imagen satelital Cooperativa Arroceros Villa Elisa

https://www.google.com.ar/maps/dir/Barrio+Industrial+Villa+Elisa,+Entre+R%C3%ADos/Cooperativa+arroceros+de+villa+Elisa,+Mauricio+Kuttel+1478a,+E3265+Villa+Elisa,+Entre+R%C3%ADos/@-32.1488285,-58.4095569,5487m/data=!3m1!1e3!4m13!4m12!1m5!1m1!1s0x95ae27a1e8ede02b:0xcb94c4027bebcf75!2m2!1d-58.3657526!2d-32.137563!1m5!1m1!1s0x95b1d9c0277374bb:0x476c343ee11fedf5!2m2!1d-58.4152155!2d-32.1503344?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI0MTAwMi4xIKXMDSOASAFQAw%3D%3D

Molinos Rio de La Plata.

El molino se encuentra estratégicamente localizado dentro de un parque industrial, lo que diferencia esta instalación de otras como la de Chajarí, donde el acceso a parques industriales es cercano, pero no integrado directamente. Esta localización integrada dentro del parque industrial proporciona ventajas significativas para el proyecto, al contribuir directamente al fortalecimiento de la cadena de valor.

La proximidad inmediata a la infraestructura del parque facilita el acceso a servicios esenciales, reduce costos logísticos y promueve la eficiencia operativa. Asimismo, esta ubicación estratégica permite un entorno más competitivo para la expansión de las operaciones, incrementando la capacidad de crecimiento del proyecto al facilitar el acceso a redes de proveedores y clientes, mientras se optimizan los recursos industriales disponibles

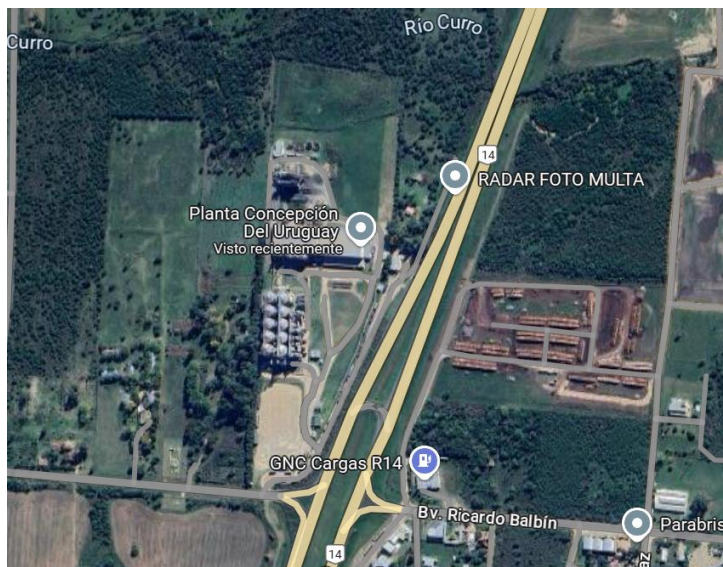


Imagen 20 Imagen Satelital Molinos Río de la Plata

https://www.google.com.ar/maps/dir/Parque+Industrial+de+Concepci%C3%B3n+del+Uruguay,+Concepci%C3%B3n+del+Uruguay,+Entre+R%C3%ADos+Province/Planta+Concepci%C3%B3n+Del+Uruguay,+RN14+km+126,+Concepci%C3%B3n+del+Uruguay,+Entre+R%C3%ADos/@-32.4808784,-58.3137231,2733m/data=!3m1!1e3!4m13!4m12!1m5!1m1!1s0x95afd9a32ef40773:0xbd9e16e97b42b748!2m2!1d-58.3066193!2d-32.4920002!1m5!1m1!1s0x95afd9aabc890f21:0xb21779b000f9a8ed!2m2!1d-58.3044093!2d-32.471928?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI0MTAwMi4xIKXMDSoASAFQAw%3D%3D

5.4.2 Transporte a los puntos de distribución

Se dispone el análisis de distancias desde los puntos de producción propuestos a los puertos de Entre Ríos, para su posterior distribución. Se determina que el costo de la empresa incluye hasta el transporte al puerto.

Productor	Localidad	Cap insta	Distancia Puerto (km)
Pilaga SRL	San Salvador	79,55	45,3
Molinos libres	Chajarí	74,25	83,9
Coop. Arroceros Villa Elisa	Villa Elisa	68,95	74,7
Molinos Río de la plata	Concepción del Uruguay	57,86	108

Tabla 13 Distancias de localidades a Puerto Yerúa. Fuente: Elaboración propia.

Se elige el puerto Yerúa para la comparación de distancias, ya que es el puerto más cercano a las cuatro ciudades consideradas. Esta elección permite analizar de manera más precisa y eficiente las distancias y tiempos de transporte desde cada ciudad hacia el punto de exportación más accesible. Como se observa, Pilaga ubicado en San salvador es la localidad más cercana al puerto Yerúa.

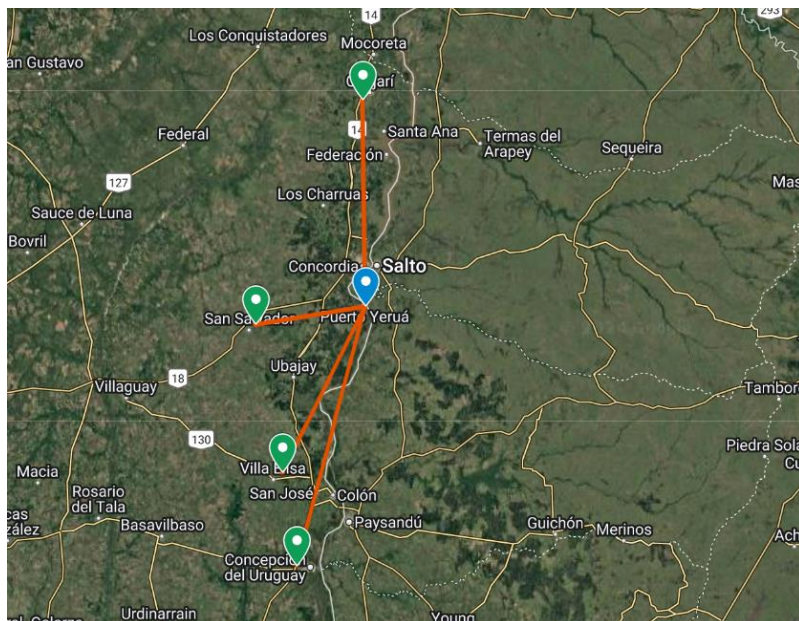


Imagen 21 Comparación de distancias de las localidades con el puerto Yerúa. Fuente: Elaboración propia.

5.4.3 Matriz de ponderación. Microlocalización.

En caso de Chajarí, ubicada en la provincia de Entre Ríos es el lugar concreto óptimo para la ubicación del proyecto. Se trata de un sitio conveniente no solo por su disponibilidad de materia prima, si no por las cercanías a los puertos, punto de mucha relevancia a la hora de elegir la localización. Además, se encuentra con áreas industriales en sus cercanías.

Dicha localidad se encuentra en la ruta 14, que une los polos industriales de Buenos Aires y San Pablo, por lo que es una vía rápida para llegar a los puertos.

Factor	Ponderación	San Salvador		Chajarí		Villa Elisa		Concepción	
		%	Grado	%	Grado	%	Grado	%	Grado
Disponibilidad de MP	50	90	45	80	40	70	35	60	30
Distancia al puerto	20	90	18	45	9	50	10	10	2
Disponibilidad de terreno	30	10	3	80	24	80	24	80	24
Total	100	190	66	205	73	200	69	150	56

Tabla 14 Matriz de ponderación. Fuente: Elaboración propia.

Bibliografía

Nassir Sapag Chain & Reinaldo Sapag Chain. (2008). *Preparación Y Evaluación De Proyectos 6ª Edición*. MG Hill.

SISA. Sistema de Información Simplificada Agrícola. (2023.2024)
<https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe-sisa-arroz-2023-2024.pdf>

Informe de cadena de valor del arroz, Ministerio de Hacienda de la Nación. Página web:
https://www.economia.gob.ar/peconomica/docs/SSPMicro_Cadenas_de_valor_Arroz.pdf

Bolsa de comercio de Córdoba <https://bolsacba.com.ar/buscador/?p=1355>

Entre Ríos total. “la guía provincial”. Producción e industrialización.
https://www.entreriostotal.com.ar/agropecuaria/arroz/arroz_04.htm

Info Entre Ríos. Circuito productivo del arroz en Entre Ríos: una guía. 4 de enero de 2024.
<https://info-entrerios.com/circuito-productivo-del-arroz-en-entre-rios-una-guia>

Agroclave. Arroz: Entre Ríos quiere ganarle a Corrientes la pulseada 20/21.
<https://www.agroclave.com.ar/arroz-rios-quiere-ganarle-corrientes-la-pulseada-2021-n2643838.html>

Puertos de Argentina. Página web:
https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=1EPPi5C-Br3z8_v8PPdobqKdgGfXlcc6&ll=-33.22344629485842%2C-60.22796477598388&z=11

Entre Ríos: una provincia que se consolida como destino industrial y de innovaciones. La voz. Página web: <https://www.lavoz.com.ar/espacio-publicidad/entre-rios-una-provincia-que-se-consolida-como-destino-industrial-y-de-innovaciones/#:~:text=En%20la%20provincia%20de%20Entre,y%20productivo%20de%20la%20Oregi%C3%B3n.>

Corrientes se desarrolla integrando parques industriales, turismo y agroindustria. Conexión Parques. Página web: <https://conexionparques.com.ar/corrientes-se-desarrolla-integrando-parques-industriales-turismo-y-agroindustria/#:~:text=Adem%C3%A1s%20se%C3%B1al%C3%B3%20que%20tienen%2018,que%20ya%20est%C3%A1n%20en%20movimiento.>

Cuántos son, dónde están, qué hacen y qué necesitan los parques y áreas industriales Santa Fe. Parques industriales. Página web: <https://parquesindustriales.com.ar/noticia/cuantos-son-donde-estan-que-hacen-y-que-necesitan-los-parques-y-areas-industriales-santa-fe/1701971956#:~:text=La%20provincia%20de%20Santa%20Fe,no%20Reintegrables%20para%20obras%20intramuros%2C>

Sin recurso para mantenerlas, hay rutas nacionales en Entre Ríos que son riesgosas. UNO Entre Ríos. página web: <https://www.unoentrierios.com.ar/sin-recursos-mantenerlas-hay-rutas-nacionales-rios-que-son-riesgosas-n2514979.html>

Capítulo 6

Ingeniería de proceso

Introducción

La ingeniería del proceso es fundamental en la industria química, la cual se encarga del diseño, optimización y operación de procesos químicos.

Este capítulo se centra en el proceso de obtención de Furfural desde la materia prima, mediante la conversión de pentosanos en Furfural en las condiciones óptimas de trabajo para lograr el mayor rendimiento mediante el proceso Suprayield, el cual es el seleccionado como óptimo para la producción de Furfural.

Se describen las etapas y parámetros operativos claves del proceso como la presión y la temperatura para evitar reacciones secundarias indeseadas, como así también se incluye el acondicionamiento de la materia prima, reacciones, etc.

En esta fase además quedan definidos todos y cada uno de los componentes que forman el proyecto como la descripción del proceso productivo, diagrama de flujo y de bloques del proceso productivo, y los balances de masa correspondientes a cada etapa del proceso.

6.1 Proceso productivo

Para la obtención de Furfural el proyecto plantea como biomasa la cáscara de arroz. La cáscara de arroz se caracteriza por tener una composición entre el 16-18% de pentosanos como xilosa, la cual mediante reacciones de hidrólisis y deshidratación se convierte en Furfural. Debido a que la materia prima tiene un porcentaje de humedad, la cual supera la óptima, es necesario realizarle un tratamiento previo a la materia prima antes de ingresar al reactor.

El método Suprayield se caracteriza por mantener el medio de reacción en constante ebullición para que el Furfural que se genera en fase líquida al instante se transfiera a la fase vapor. A su vez se caracteriza también por su hervido que se realiza de forma muy peculiar con flash inverso y llevando adelante una descompresión gradual que se aplica al reactor, haciendo la reacción más lenta, favoreciendo la conversión de pentosano en Furfural, llegando a una conversión muy cercana al 100%. Con la descompresión gradual se logra que la solución esté por debajo de la presión de vapor y de esta manera logra el estado de ebullición permanente.

Como catalizador para la reacción se utiliza ácido fosfórico frente al ácido sulfúrico, ácido clorhídrico y al ácido nítrico, debido a que el ácido sulfúrico provoca pérdidas por sulfonación, el ácido clorhídrico produce problemas de corrosión y el ácido nítrico está descartado debido a la nitración. En cambio, es ácido ortofosfórico a pesar de no ser un ácido fuerte, es lo suficiente fuerte para el propósito que le queremos dar.

El Furfural obtenido, al salir del reactor debe someterse a diferentes columnas de destilación y decantadores para asegurar que el producto final sea lo más puro posible.

6.2 Descripción del proceso Suprayield

El proceso consta de las siguientes etapas, las cuales se pueden resumir en lo que se ve más adelante en el diagrama de bloques (imagen 1):

1-Secado: Se disminuye el contenido de humedad de la biomasa que queda como residuo de la industria arroceras, para acondicionarla, de un 21-22% a un 13-14%.

2-Mezclado: La materia prima se mezcla con la solución compuesta de ácido fosfórico y cloruro de sodio, la cual actúa como catalizador de reacción, en un mezclador de tornillo, para que la alimentación al reactor sea lo más homogénea posible.

3-Reactor: En el reactor se producen las reacciones de hidrólisis y deshidrogenación de pentosas. La mezcla ingresa al reactor donde se calienta hasta una temperatura de 290°C con vapor presurizado a través de una válvula de entrada de vapor. Cuando se alcanza esa temperatura, se cierra la válvula de entrada de vapor y se hace un despresurizado gradual hasta llegar a una temperatura de 176°C. En ese punto se analiza si la carga todavía tiene la capacidad de producir Furfural, si es así, se produce un recirculado y se lo vuelve a introducir al mezclador. La despresurización se realiza a una velocidad suficiente que permita mantener la fase líquida dentro del reactor en un estado constante de ebullición.

El reactor cuenta con una salida de vapor, por la cual se extrae continuamente una mezcla de Furfural al 10%.

4-Condensación: La corriente de vapor que sale del reactor se condensa para pasar al estado líquido antes de ingresar a la columna de destilación.

5-Columna de destilación: La alimentación a la columna está compuesta por un azeótropo 10% Furfural y 90% agua. Por el fondo de la columna se extrae una corriente compuesta en su mayoría por agua que luego es llevada a una planta de tratamiento para disposición final. Por cabeza se extrae una corriente que contiene en su mayoría Furfural, al estar en estado vapor es enfriada hasta el estado líquido y luego es llevada a un decantador.

6-Decantador: En el decantador se separa la solución en dos corrientes, una fase liviana rica en agua y una fase pesada rica en Furfural con una composición del 50%, la fase liviana se devuelve como reflujo a la columna de destilación.

7-Neutralización: La fase rica en Furfural se mezcla en una cámara de contacto con una solución de hidróxido de sodio con el fin de neutralizar el ácido agregado inicialmente a la mezcla.

8-Columna de Deshidratación: En esta columna el Furfural se libera de su contenido de agua. Por cabeza sale una corriente que se condensa y envía al decantador para separar el agua del Furfural, el Furfural se devuelve como reflujo a la columna de deshidratación. Por el fondo se extrae una corriente de Furfural en estado de vapor, esa corriente es condensada y el producto obtenido es Furfural estado puro prácticamente.

6.2.1 Características el proceso

Para poder evaluar adecuadamente el proceso, es importante entender cómo influyen los parámetros en el proceso porque cada uno afecta significativamente la eficiencia y el resultado final. Entender cómo influyen permite optimizar el proceso, minimizar posibles errores y ajustar las variables según sea necesario.

Proceso	Suprayield
Continuo	Si
Temperatura	180-230°C
Presión	21 ata
Tiempo de residencia	30 min
Catalizador	H ₃ PO ₄
Rendimiento teórico	99,9%
Equipos empleados	6

Tabla 15 Parámetros más relevantes. Fuente: Elaboración propia.

6.2.1.1 Temperatura

Una alta temperatura reduce pérdidas por formación de resinas y condensación, lo cual aumenta el rendimiento.

6.2.1.2 Presión

La presión se disminuye gradualmente para mantenerla por debajo de la presión de vapor, de esta forma se logra mantener el sistema en estado de ebullición. Es preferible una presión alta porque produce mejores rendimientos.

6.2.1.3 Tiempo de residencia

Un tiempo de residencia corto evita reacciones secundarias no deseadas y pérdida de Furfural. Pero un tiempo demasiado corto puede no dar tiempo suficiente para que la reacción principal ocurra de manera eficiente y un menor volumen de reactor. Un reactor pequeño sería ventajoso en términos de control del proceso, pero una desventaja en término de capacidad de producción total.

6.2.1.4 Catalizadores

Los catalizadores son sustancias que incrementan la velocidad de la reacción sin modificar la reacción principal. Además, cumplen otras funciones como promover la transformación de materia prima en productos, reducir el uso de energía externa y minimizar la producción de subproductos contaminantes.

Para la producción de Furfural se utilizan catalizadores homogéneos ácidos que suelen ser compuestos inorgánicos porque son baratos, fáciles de sintetizar, estables a altas temperaturas y presiones, y estables a lo largo del tiempo de reacción y se regeneran fácilmente.

El más común es el ácido sulfúrico pero el ácido fosfórico es superior en reacciones orgánicas de hidrólisis, deshidratación e isomerización. Además, tiene una menor tendencia a producir reacciones secundarias y puede recuperarse prácticamente puro.

6.2.1.5 Materia Prima

Cáscara de arroz: Biomasa residual, fuente de pentosanos para la producción de Furfural.

Ácido Fosfórico (H_3PO_4): Catalizador para reacción de hidrólisis de pentosanos y deshidratación de pentosa para producción Furfural.

Hidróxido de Sodio (NaOH): Para producir la neutralización del ácido.

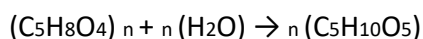
Cloruro de Sodio (ClNa): Eleva el punto de ebullición de la solución.

Agua: Necesaria para la producción de vapor, enfriamiento y calentamiento.

6.3 Reacción

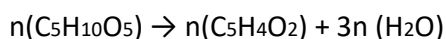
El proceso presenta diferentes tipos de reacciones.

1-Reacción de hidrólisis de pentosanos:



La hemicelulosa, principalmente pentosanos los cuales son polisacáridos de pentosas, mediante hidrólisis ácida se produce el sacárido en su forma monomérica, D-xilosa. Esta reacción tiene una conversión del 70%.

2-Reacción de deshidrogenación de pentosas:



6.5 Diagrama de flujo del proceso

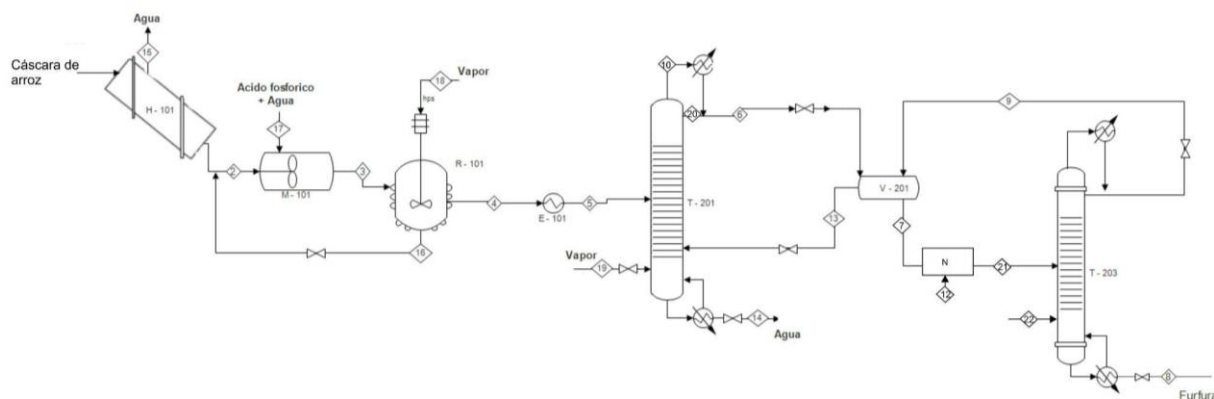


Imagen 23 Diagrama de flujo proceso Suprayield de Furfural. Fuente: Elaboración propia.

6.6 Balance de masa

Para realizar los balances correspondientes, consideramos que la planta trabaja las 24 horas del día, a excepción de la parada anual de mantenimiento que dura 3 semanas. Durante el tiempo de trabajo hay turnos de 8 horas cada uno, contemplando 1 hora para el almuerzo y la cena y 30 min de descanso para el turno de la madrugada.

Teniendo en cuenta el tiempo de operación y la parada anual, que se realiza entre el mes de diciembre y enero, se trabaja al año unos 344 días, lo que da un total de 8256 horas al año. Partiendo de la producción estimada y la cantidad de materia prima analizada en el capítulo 4, expresada en kilogramos/hora.

$$MP \text{ sin sin humedad anual} = 165965,568 \frac{tn}{año} = 20102,4186 \text{ kg/hr}$$

$$\text{Ácido Fosfórico anual} = 4140,774 \frac{tn}{año} = 501,547238 \text{ kg/hr}$$

$$NaOH \text{ puro anual} = 5,9037399 \frac{tn}{año} = 0,71508477 \text{ kg/hr}$$

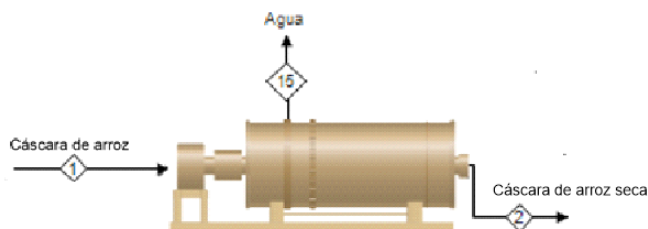
Para realizar el balance, se consideran los siguientes aspectos fundamentales: una capacidad anual de 20913 Tn/año de Furfural, según estimaciones que se llevaron a cabo en el estudio de mercado (capítulo 2) y su relación con el estudio del tamaño del proyecto (capítulo 4). El balance de masa se realiza para cada equipo que compone el proceso productivo, teniendo en cuenta que la planta trabaja en condiciones óptimas y continuas.

La selección de los equipos elegidos se basa no sólo porque cumplen con los requisitos específicos del proceso, sino también porque resultan más rentables desde un punto de vista financiero.

El balance de masa se expresa a continuación siguiendo las siguientes etapas.

6.6.1 Secador

La materia vegetal, en este caso es cáscara de arroz, antes de ingresar al reactor posee una humedad del 22% y debe ser acondicionada con un máximo de humedad del 10%. Para lograr estas condiciones se utiliza un secador con aire.



Corriente	tipo de entrada	componente	Fraccion masica	Caudal kg/h	total kg/h	total kmol/h
1	entrada	H2O	0,22	5669,9126	25772,33	314,995144
		Mat. Vegetal	0,78	20102,417		
2	salida	H2O	0,14	3272,4866	23374,9	181,804809
		Mat. Vegetal	0,86	20102,417		
15	salida	H2O	1	2397,426	2397,426	133,190336

Tabla 16 Balance de masa Secador de MP. Fuente: Elaboración propia.

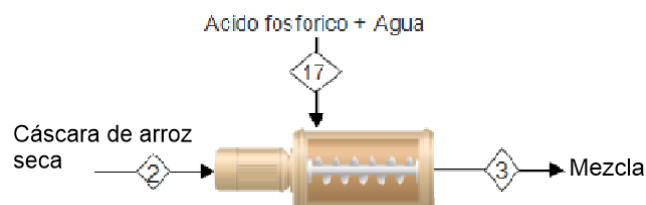
Con respecto a los moles que se encuentran en la corriente de materia prima, es necesario conocer previamente que la cáscara de arroz está compuesta en un 22% de pentosanos cuyo peso molecular según Zeitsch es 132,114 kg/kmol.

	caudal kg/h	total kmol/h
pentosanos	4422,53183	33,4751187

6.6.2 Mezclador

La mezcla es necesaria para que la corriente de alimentación al reactor sea lo más homogénea posible.

Para el mezclado se agrega una solución acidificada al 12,5% de ácido Fosfórico en una proporción de 2,25 kg de solución por cada 100 kg de materia vegetal. A la solución ácido se le añade NaCl con el fin de saturar la solución y elevar el punto de ebullición de la misma.



Corriente	tipo de entrada	componente	Fraccion masica	Caudal kg/h	total kg/h	total kmol/h
2	entrada	H ₂ O	0,14	3272,48655	23374,904	181,805
		Mat. Vegetal	0,86	20102,4174		
17	entrada	H ₃ PO ₄	0,125	65,7419174	525,935339	0,671
		H ₂ O	0,875	460,193422		
3	salida	H ₃ PO ₄	0,003	65,7419174	23900,8393	0,671
		H ₂ O	0,156	3732,67998		
		Mat. Vegetal	0,841	20102,4174		

Tabla 17 Balance de masa mezclador. Fuente: Elaboración propia.

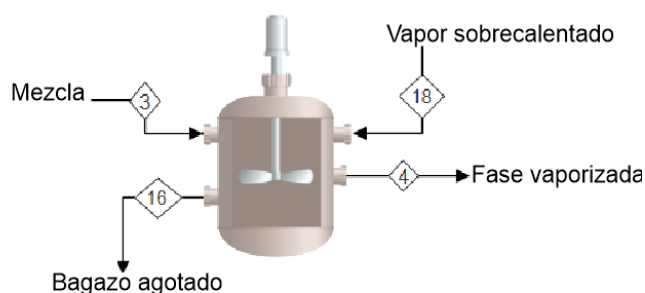
6.6.3 Reactor

Para analizar la reacción se considera un rendimiento de conversión de pentosanos en Furfural de un 70% provisto por Zeitsch, además de las composiciones de los componentes generados en menor medida como ácido acético y alcohol furfurílico.

En esta etapa la corriente de vapor ingresa a una temperatura de 290°C y 21 ata, para lograr la temperatura necesaria para producción de Furfural, la mezcla ingresa a 40°C. Como la reacción de formación es exotérmica es necesario realizar una descompresión gradual abriendo una válvula de escape para mantener los componentes siempre por debajo de la presión de vapor.

Con el agregado de NaCl a la solución ácida, la mezcla necesitará una temperatura más alta para empezar a hervir, el objetivo no es evitar la ebullición, si no que sea a una temperatura más alta. Las altas temperaturas permiten que cualquier Furfural que se genere en solución se evapore rápido haciendo más fácil su recolección y separación. Por eso mismo es que el proceso Suprayield se caracteriza por tener un sistema en constante estado de ebullición.

El calentamiento inicial es con vapor el cual se introduce por una corriente al reactor. La condensación del vapor produce una gran cantidad de energía que permite mantener el sistema a temperatura constante. Para llegar a ese estado primario de temperatura y presión se utiliza un sistema de flash inverso, este sistema evita el ensuciamiento, la generación de punto calientes, produce una transferencia uniforme de calor y no sobrecalienta la superficie.



Es necesario aclarar que para el cálculo del balance de masa hay que tener ciertas consideraciones: con pentosanos hace referencia a pentosas ya que la reacción de hidrólisis de pentosanos para obtener pentosas ocurre rápido por lo que no es necesario considerar los pentosanos sino más bien las pentosas que son las que realmente participan en la reacción, sin embargo, al reactor ingresa pentosanos. El vapor que ingresa es 3 veces la corriente de entrada debido a que las temperaturas se controlan mediante válvulas de escape, para mantener la temperatura constante durante todo el tiempo que dure el proceso.

Corriente	tipo de entrada	componente	Fraccion mas	Caudal kg/h	total kg/h	total kmol/h
3	entrada	H3PO4	0,003	65,742	23900,839	0,671
		H2O	0,156	3732,680		207,371
		Mat. Vegetal	0,841	20102,417		
18	entrada	Vapor	1,000	71702,518	71702,518	3983,473
4	salida	Furfural	0,098	3517,934	35897,286	36,614
		H2O	0,900	32307,557		1794,864
		H3PO4	0,000	0,000		0,000
		Volátiles	0,002	71,795		
16	salida	Pentosanos	0,025	1507,686	59706,071	10,043
		H2O	0,961	57356,465		3186,470
		Inertes	0,013	776,179		
		H3PO4	0,001	65,742		0,671

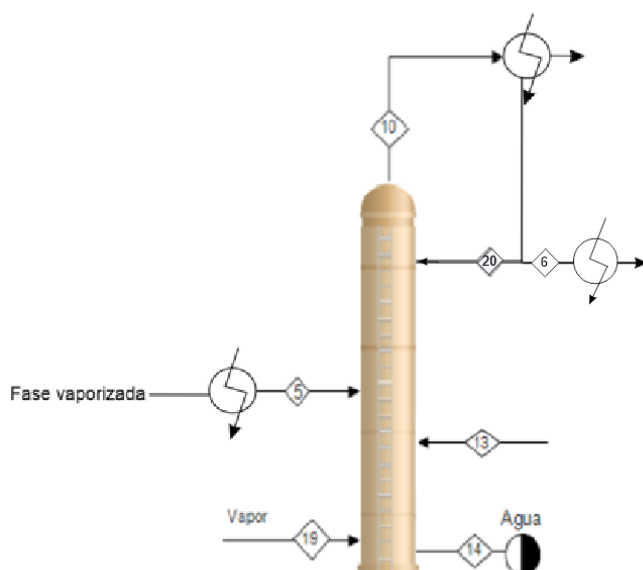
Tabla 18 Balance de masa reactor. Fuente: Elaboración propia.

pentosa	5025,62
---------	---------

6.6.4 Columna de destilación

Debido a que el agua es el componente principal en las corrientes y el que se condensa primero, es necesario condensar la corriente a 100°C y 1 atm. Al condensar la mezcla se facilita la separación de los componentes, debido a que el proceso de destilación basa la separación en las diferencias en los puntos de ebullición de los componentes, por lo que un componente llegará primero a la temperatura de ebullición.

La función de la columna es separar el azeótropo heterogéneo de Furfural-agua en la parte superior de la columna y por la parte inferior agua que es llevada a tratamiento de aguas residuales para su reutilización.



A la hora de realizar los balances de masa se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones, basándose en los datos obtenidos a partir de la Obtención Experimental de Furfural a partir de

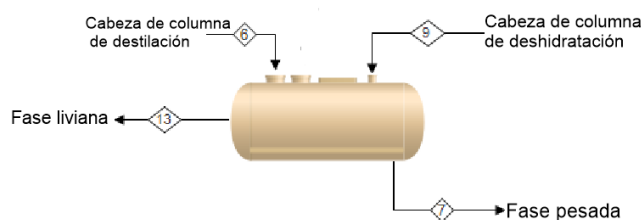
la cáscara de arroz: se considera volátil a cualquier sustancia con punto de ebullición inferior al Furfural. Aproximadamente un 90% del agua que ingresa es eliminada por el fondo.

Corriente	tipo de entrada	componente	Fraccion mas	Caudal kg/h	total kg/h	total kmol/h
5	Entrada	Furfural	0,098	3517,934	35897,2857	36,6138715
		H2O	0,9	32307,55714		1794,86429
		H3PO4	0	0		0
		Volátiles	0,002	71,79457143		
19	Entrada	Vapor	1	1000	1000	55,5555556
13	Entrada	Furfural	0,109	652,1340238	5982,88095	6,78726529
		H2O	0,89	5324,764048		295,820225
		Volátiles	0,001	5,982880952		
20	Entrada	Furfural	0,1	652,6779221	6526,77922	3,03683475
		H2O	0,6	3916,067532		243,210431
		Volátiles	0,3	1958,033766		
10	Salida	Furfural	0,39	2890,306334	7411,04188	30,0816629
		H2O	0,36	2667,975078		148,220838
		Volátiles	0,25	1852,760471		
14	Salida	Furfural	0,00137108	54,86612193	40016,6413	14,9758274
		H2O	0,99423511	39785,94975		2199,47281
		Volátiles	0,00439381	175,8254725		
6	Salida	Furfural	0,94890036	1877,57349	1978,6835	1,38048125
		H2O	0,04774078	94,46389749		41,7568479
		Volátiles	0,00317782	6,287905763		

Tabla 19 Balance de masa columna de destilación. Fuente: Elaboración propia.

6.6.5 Decantador

En la decantación, se aprovecha la diferencia de densidades entre el agua y el Furfural para obtener una fase pesada rica en dicho componente con una composición de 92% en peso y una fase liviana rica en agua con una composición cercana al 10,9 % en peso de Furfural.

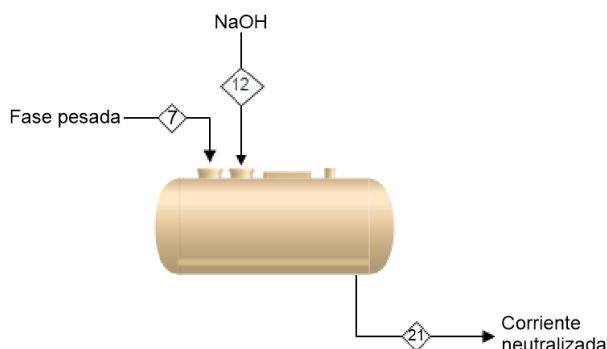


Corriente	tipo de entrada	componente	Fraccion mas	Caudal kg/h	total kg/h	total kmol/h
6	Entrada	Furfural	0,94890036	1877,573490	1978,684	1,38048125
		H2O	0,04774078	94,46390		41,7568479
		Volátiles	0,00317782	6,287906		
9	Entrada	Furfural	0,11	627,6252345	5952,98824	6,78726529
		H2O	0,889	5324,764048		295,820225
		Volátiles	0,0001	0,598961085		
13	Salida	Furfural	0,109	652,1340238	5982,88095	6,78726529
		H2O	0,89	5324,764048		295,820225
		Volátiles	0,001	5,982880952		
7	Salida	Furfural	0,95087923	1853,0647	1948,791	11,457
		H2O	0,04847308	94,464		5,25163995
		Volátiles	0,0001642	0,320		
		H3PO4	0,00029967	0,583985896		0,00595904

Tabla 20 Balance de masa decantador. Fuente: Elaboración propia.

6.6.6 Neutralizador

En esta etapa se agrega Hidróxido de sodio de concentración 5 % en peso para neutralizar los ácidos presentes en la corriente proveniente de aguas arriba.



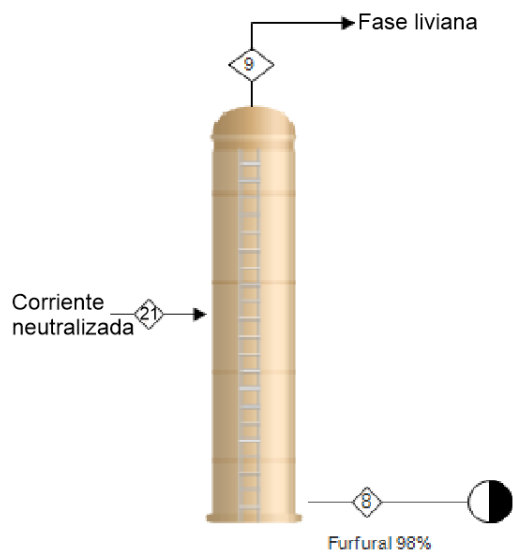
Mediante la siguiente reacción de neutralización: $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$

Corriente	tipo de entrada	componente	Fraccion mas	Caudal kg/h	total kg/h	total kmol/h
7	Entrada	Furfural	0,95087923	1853,0647	1948,7908	11,457402
		H2O	0,04847308	94,46389749		5,25163995
		volatiles	0,0001642	0,32		
		H3PO4	0,00029967	0,583985896		0,00595904
12	Entrada	NaOH	0,05	0,71508477	1430,16954	0,01787712
		H2O	0,95	1429,454455		79,4141364
21	Salida	Furfural	0,54841268	1853,0647	3378,96034	11,457402
		H2O	0,45129809	1524,918353		84,7176863
		Na3PO4	0,00028923	0,977282519		0,00595904

Tabla 21 Balance de masa neutralizador. Fuente: Elaboración propia.

6.6.7 Columna de deshidratación

La alimentación de esta columna es la corriente neutralizada de Furfural, y una corriente de vapor vivo que favorece la destilación. La corriente de destilado alimenta luego a la decantación. El Furfural listo para comercializar se obtiene por el fondo de la columna de destilación.



Corriente	tipo de entra	componente	Fraccion mas	Caudal kg/h	total kg/h	total kmol/h
21	Entrada	Furfural	0,54841268	1853,0647	3378,96034	11,457402
		H2O	0,45129809	1524,918353		84,7176863
		Na3PO4	0,00028923	0,977282519		0,00595904
22	Entrada	Vapor	1	3824,475669	3824,47567	212,470871
9	Salida	Furfural	0,11	627,6252345	5952,98824	6,78726529
		H2O	0,889	5324,764048		295,820225
		Volátiles	0,0001	0,598961085		
8	Salida	Furfural	0,98	1225,439466	1250,44843	12,7541003
		H2O	0,01969691	24,62997426		1,3683319
		Impurezas	0,00030309	0,378994424		

Tabla 22 Balance de masa columna de destilación. Fuente: Elaboración propia.

Bibliografía

Producción de Furfural. Sistema Nacional de repositorios Digitales. Página web:
https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/RIAUTN_dc2feab030aef2dd69e2865a1d0ee883

Rivera Marín, A. (2021). *Producción de Furfural a partir de bagazo de caña*.
<https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8690/1/6162988-2021-2-IQ.pdf>

K. J. Zeitsch. (2000). *The chemistry and technology of Furfural and its many by-products*. Elsevier.

Standard thermodynamic properties of chemical substances. Página web:
<https://unpa.edu.mx/~aramirez/tabla%20de%20propiedades%20termodinamicas.pdf>

Planta de obtención de Furfural. Ninago, M D. Gómez, S M. Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria. 2006.

Tablas Termodinámicas. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO. Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria.

Valoración energética de la cascarilla de arroz utilizando un sistema térmico con capacidad de 60000 kcal/h. Luis Tipanluisa; Alfredo Barriga; José Guasumba. INER Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables.

L C Nhien, N Van Duc Long, M Lee. (2021). *Novel Hybrid Reactive Distillation with Extraction and Distillation Processes for Furfural Production from an Actual Xylose Solution* .Pagina web:
https://www.researchgate.net/publication/349515696_Novel_Hybrid_Reactive_Distillation_with_Extraction_and_Distillation_Processes_for_Furfural_Production_from_an_Actual_Xylose_Solution

Capítulo 7

Ingeniería de detalle

Introducción

La ingeniería de detalle constituye una etapa fundamental en el desarrollo de proyectos industriales, ya que en esta fase se especifican y definen todos los aspectos técnicos, operativos y constructivos necesarios para la instalación y funcionamiento de la planta. Este capítulo se centra en el análisis detallado del proceso de obtención de Furfural.

Se aborda la selección y dimensionamiento de los equipos involucrados, las reacciones químicas asociadas y las medidas de seguridad requeridas para garantizar un desempeño eficiente, seguro y sostenible en todas las etapas descritas en capítulos previos. La atención minuciosa a los detalles técnicos durante esta fase es esencial para asegurar que el proyecto cumpla con sus objetivos operativos, económicos y ambientales, permitiendo una operación confiable y sostenida a largo plazo.

7.1 Principales equipos

Se detalla la denominación de los equipos utilizados y la función que cumplen dentro del proceso productivo.

ETAPA	ESPECIFICACIÓN	TIPO DE EQUIPO	FUNCIÓN
Almacenamiento	A1	Tanque de almacenamiento de NaOH	Almacenamiento de NaOH
Producción	H-101	Secador	Eliminar contenido de humedad de MP
	M-101	Mezclador	Homogeneizar la corriente de entrada al reactor
	R-101	Reactor catalítico	Síntesis de Furfural
	T-201	Columna de destilación	Separación de sistema furfural-agua
	V-201	Decantador	Separación de fase liviana y pesada
	N-201	Reactor neutralizador	Neutralizar ácido
Auxiliares	T-203	Columna de deshidratación	Liberación de contenido de agua del Furfural
	Ex	Equipos auxiliares	Bombas, cañerías, válvulas, etc.

Tabla 23 Equipos por etapa. Fuente: Elaboración propia.

7.1.1 Almacenamiento

7.1.1.1 Tanque de almacenamiento de Hidróxido de Sodio.

El Hidróxido de Sodio está almacenado en estado líquido a temperatura ambiente, con una densidad de 2100 kg/m³. Se procede a determinar el volumen necesario para abastecer una producción de 10 días. Se propone un exceso del 10% para posibles ampliaciones a futuro.

$$V = \frac{0,71 \text{ kg NaOH/h}}{2100 \text{ kg NaOH/m}^3} = 0,00338 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} * \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ día}} * \frac{10 \text{ días}}{1} * 1,10\% = 0,089 \text{ m}^3$$



Almacenamiento NaOH	
Marca	Duramas
Modelo	FRV
Cantidad	1
Capacidad	250 L
Precio	200000 \$Arg

Tabla 24 Especificaciones de tanque de NaOH.

7.1.1.2 Almacenamiento de ácido ortofosfórico

El ácido en su forma sólida debe almacenarse en un área libre de humedad, dado su carácter altamente higroscópico, lo que puede provocar reacciones violentas al absorber agua. Además, es fundamental evitar su contacto con metales finamente pulverizados, ya que puede generar hidrógeno gaseoso, un compuesto altamente inflamable y explosivo.

El almacenamiento debe realizarse en recipientes herméticamente cerrados, ubicados en áreas frescas y bien ventiladas, siguiendo estrictamente las normativas de seguridad industrial. Según la presentación del proveedor, el ácido se entrega en bolsones de 240 kg cada uno. Estos deben organizarse en el almacén respetando los espacios de ventilación adecuados y contando con una barrera de contención diseñada para manejar posibles derrames accidentales, garantizando así la seguridad del entorno y del personal.



Imagen 24 tanque almacenamiento de ácido. Fuente: <https://contyquim.com/productos/acido-fosforico>

7.1.2 Producción

7.1.2.1 Secador

EL secado cumple la función de disminuir el contenido de humedad de la cascara de arroz de un 21-22% a un 13-14%, para acondicionarla. Se considera un modo de funcionamiento continuo a una presión de 1 atm y 40°C.

Teniendo en cuenta la cantidad de cascara de arroz a tratar y las condiciones de humedad que debe tener a la salida, se eligió el secador rotativo. Particularmente se seleccionó el modelo Hengchang - Rotary Dryer de la marca Gongyi. Debido a que el secado rotativo Hengchand se utiliza ampliamente en el campo de material de biomasa.



Imagen 25 Secador rotativo

https://es.made-in-china.com/co_hcmining/product_Energy-Saving-Wood-Pellet-Paddy-Staw-Rice-Husk-Rotary-Dryer-Price_hrreryiy.html?pv_id=1ib76dbho29d&faw_id=1ib76ond7e37

La materia prima se transporta al interior del secador rotatorio mediante un transportador de tornillo. Dentro del secador, el material se expone a aire caliente a alta temperatura, lo que permite evaporar rápidamente la humedad. Al girar continuamente y bajo la acción de las placas de elevación, el material se mezcla con el aire caliente, facilitando el intercambio de calor y la eliminación de la humedad. Finalmente, el material seco sale del secador y se recoge en el ciclón.

Secador rotativo	
Marca	Gongyi
Modelo	Hengchang
Capacidad (tn/hr)	25-35
Temp. de operación °C	<800°C
Potencia (kW)	55
Medidas (m)	3X20
Precio	10.000U\$

Tabla 25 Especificaciones técnicas secador rotativo

7.1.2.2 Mezclador

El mezclado previo al ingreso al reactor tiene como objetivo garantizar la homogeneización de la mezcla de alimentación, permitiendo un proceso más uniforme y eficiente. Para esta etapa, se seleccionó un mezclador de tornillo que opera a presión atmosférica, optimizando las condiciones de seguridad y funcionalidad.

Específicamente, se eligió un mezclador cónico vertical tipo listón de la marca S&L, debido a su capacidad para lograr una mezcla rápida y homogénea. Este equipo se compone de un mezclador de listón exterior, un tornillo inverso para mejorar la distribución interna, un recipiente de diseño cónico vertical que facilita el flujo de materiales, y una unidad de acondicionamiento que asegura un rendimiento óptimo del sistema. Este diseño permite una operación eficaz, reduciendo tiempos y mejorando la calidad de la mezcla para el proceso posterior. Su principio de funcionamiento es el siguiente, el material circula y se eleva a medida que es operado por el mezclador, mientras que el tornillo inverso interno presiona el material hacia abajo a lo largo del eje para completar el proceso de mezcla.



Imagen 26 Mezclador de tornillo cónico vertical.

<http://powder-mixer.com.ar/3-conical-ribbon-mixer.html>

Mezclador de tornillo	
Marca	S&L
Modelo	LDSH-30
Volumen total m ³	0.4-0.6
Potencia del motor (kW)	45
Dimensiones (m)-MaxØx altura	4330x8200
Peso	11500
Precio	40.000U\$

Tabla 26 Especificaciones técnicas mezclador de tornillo.

7.1.2.3 Reactor catalítico

Para llevar a cabo la reacción de producción de Furfural con catalizador ácido, se emplea un reactor que opera a 1,2 atm a 180°C, que funciona de manera isobárica.

El sistema reactivo para la síntesis del Furfural se basa en dos reacciones catalizadas por ácido fosfórico al 12,5%. Para poder llevar a cabo la reacción en condiciones rentables es necesario un aporte energético dado por la corriente de vapor flash inverso.

El proceso químico para la obtención de Furfural implica dos reacciones principales. La primera, la hidrólisis de pentosanos, ocurre a una velocidad extremadamente alta y, en términos prácticos, puede considerarse despreciable dentro del contexto del proceso global. Por otro lado, la segunda reacción, que corresponde a la deshidratación de pentosas, es significativamente más lenta y constituye el paso crítico para la formación de Furfural, que es el compuesto de interés. Esta reacción lenta determina el rendimiento y la eficiencia del proceso, siendo el punto clave para la obtención del producto deseado en condiciones controladas.

Para el diseño del reactor, se parte de los balances de masa, que indican una alimentación aproximada de 95.604 kg/h con una densidad de 190 kg/m³. Además, es fundamental considerar un margen de espacio libre dentro del reactor, equivalente al 20% del volumen total. Este espacio adicional permite la adecuada circulación del vapor generado durante el proceso y su posterior conducción hacia la torre de destilación. Este diseño garantiza la eficiencia en el manejo de los flujos dentro del sistema, minimizando riesgos operativos y optimizando el rendimiento del equipo.

Por lo que el volumen del reactor estará dado por:

$$V_{\text{reactor}} = V_{\text{carga}} + V_{\text{vapor}} = \frac{95604 \text{ kg}}{190 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ h}} * 1,2 = 604,38 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Para un reactor que trabaja a presiones <250 psi la relación entre la altura y el diámetro del reactor está dada por la ecuación L/D=3.

$$V = (\pi * d^2 * 3 * d)/4 = 604,38 \text{ m}^3/\text{h}$$

Por lo que, despejando “d” y resolviendo la ecuación:

$$d=6,35\text{m}$$

$$L=19,05\text{m}$$

Estas dimensiones sugieren que, en lugar de un solo reactor, podría ser más eficiente dividir el proceso en dos reactores de 10 metros de alto en serie para asegurar un rendimiento de conversión elevado en cada etapa de la reacción.



Imagen 27 Reactor catalítico

https://gelan-petrol.en.made-in-china.com/product/XTnUNQGMHohC/China-Stainless-Reactor-Tank-High-Efficiency-Industrial-50000L-Reactor-for-Sale.html?pv_id=1ibsl31itafa&faw_id=1ibslbo1k24c

Reactorx2	
Marca	Gelan
Potencia del motor (kW)	45
Dimensiones (m)-MaxØx altura	6mx10 m
usos	petróleo y petroquímica, farmacéutica, papeleras, industria de bebidas
Temperatura de diseño	-40 a 435°C
Precio	20.000U\$

Tabla 27 Especificaciones técnicas reactor catalítico

cómo se hace uso de 2 reactores en serie, su valor se duplica, teniendo un precio de 40.000U\$.

7.1.2.4 Columna de destilación

En la columna de destilación se lleva a cabo la separación del azeótropo Furfural-agua. El proceso de purificación del Furfural no puede darse por medio de una sola destilación debido a que el mismo forma un azeótropo cuando se lo mezcla con agua. Es por ello que para su correcta separación se hace uso de dos columnas de destilación y un decantador.



Imagen 28 Columna de destilación

Columna de destilación	
Marca	Gelán
Modelo	Torre de destilación, torre de rectificación, remolque de placas
Temperatura máxima	435°C
Dimensiones (m)-MaxØx altura	3mx12m
Precio	50.000U\$

Tabla 28 Especificaciones técnicas columna de destilación.

7.1.2.5 Decantador

Sus variables de funcionamiento son a 1,1 atm, 98°C. En el mismo se lleva a cabo la separación de 2 fases, una rica en Furfural y otra rica en agua.



Imagen 29 Decantador.

Decantador	
Marca	GTM
Modelo	Depurador
Dimensiones (m)-MaxØx altura	3mx15m
Precio	20.000U\$

Tabla 29 Especificaciones técnicas decantador.

7.1.2.6 Reactor neutralizador

De acuerdo con la capacidad requerida y las condiciones de operación requeridas se eligió un tanque con agitación para realizar la neutralización. Es un equipo compacto de fácil instalación y mantenimiento.



Imagen 30 Tanque agitado.

https://es.made-in-china.com/co_chinareactor/product_Types-of-Acid-Neutralization-Reactor-Enamel-Pressure-Vessel-with-Factory-Price_ysuneneeny.html

Neutralizador	
Marca	Rey Shan
Modelo	AE/BE/CE/K/F
Presión	Baja presión
Dimensiones (m)-MaxØx altura	2mx3,5m
Precio	70.000\$

Tabla 30 Especificaciones técnicas neutralizador.

7.1.2.7 Columna de deshidratación

La corriente rica en Furfural hace de alimentación a esa columna, donde se lleva a cabo la purificación final, funcionando la misma como un deshidratador debido a que una vez que se sobrepasa la composición azeotrópica de la mezcla, el componente más volátil, es decir, el agua pasa sale por cabeza.

Columna de destilación	
Marca	Gelán
Modelo	Torre de destilación, torre de rectificación, remolque de placas
Temperatura máxima	435°C
Dimensiones (m)-MaxØx altura	3mx12m
Precio	50.000U\$

Tabla 31 Especificaciones técnicas columna de deshidratación.

7.1.3 Servicios especiales.

7.1.3.1 Tuberías.

A lo largo del proceso es necesario, para el transporte de materias primas, productos intermedios y productos finales, tuberías de distintos diámetros y materiales. Teniendo en cuenta que es un estudio de prefactibilidad no se realiza el cálculo de las cantidades exactas de cada tipo y dimensión de tuberías.

Con respecto al material de las tuberías se utilizarán casi totalmente tuberías de acero inoxidable debido a los compuestos corrosivos que se manejan en el proceso. Además, para evitar pérdidas de calor por disipación y ayudar con la seguridad del personal, se colocarán aislantes en las tuberías que contengan fluidos a altas temperaturas. La única excepción es en el caso del traslado de H_3PO_4 y de la salida de Na_3PO_4 luego de realizar la neutralización, ya que deben utilizarse tuberías de polietileno de baja densidad que por sus propiedades resisten a los agentes químicos.

7.1.3.2 Tuberías de acero inoxidable.

Los tubos de acero inoxidable contienen aleaciones a base de hierro, que generalmente incluyen como mínimo un 11,5% de cromo. Se añaden otros elementos, tales como el níquel, para permitir que el tubo tenga ciertas propiedades, tales como una alta resistencia a la corrosión y la oxidación, incluso en altas temperaturas. La resistencia a la oxidación y a la corrosión aumenta con el aumento de la cantidad de cromo. Las paredes del tubo son más delgadas que otras tuberías debido a la capacidad de la tubería para evitar la corrosión. También se sueldan entre sí cuando dos tuberías se conectan juntas, así que no es necesaria una rosca, lo que permite menos fugas y sellos más resistentes. El acero inoxidable tipo 304 es el más utilizado para la resistencia a la corrosión general. Se clasifica por tener un contenido máximo de carbono del 0,08 por ciento. Se utiliza en las plantas químicas, fábricas de papel, industrias de procesamiento de alimentos y refinerías. El tipo 304 no debe utilizarse a temperaturas de entre 430 y 900 °C, ya que puede causar la precipitación de carburos que puede causar la corrosión intergranular, haciendo que el tubo se deteriore más rápidamente. Si bien la tubería de acero inoxidable es resistente a muchos tipos de corrosión, no es impermeable a ellos.

7.1.3.3 Válvulas y Accesorios.

En el proceso las válvulas que se utilizarán son tanto de regulación como de todo-nada. Dentro de estas clasificaciones las más utilizadas son la de bola, asiento, mariposa, y retención. Los accesorios habituales en este tipo de instalaciones son:

Filtro: situados antes de un equipo de bombeo.

Purgadores: se colocan en las líneas de vapor para eliminar los condensados y así evitar los golpes de ariete.

Codos: se colocan en las tuberías cuando hay un cambio de dirección.

Discos de ruptura: se utilizan como medida de seguridad en equipos con riesgo de sobrepresión como reactores, tanques, columnas o incluso en tuberías con fluidos viscosos o equipos de propulsión de fluidos.

7.1.3.4 Bombas.

Las bombas centrífugas son las más usadas en la industria química. El principio de impulsión de la bomba se rige por transformar la presión mecánica en energía cinética para el fluido. Se eligen debido a su bajo costo, posibilidad de construcción con materiales adecuados y versatilidad. Las bombas de la planta se duplican por seguridad debido a que son equipos de relativo bajo costo y fundamentales en el funcionamiento de la planta. De esta manera cada bomba funciona alternadamente 24 horas así, todas ellas estarán sin largos periodos de inactividad y en caso de fallas, una de las bombas sustituye a la otra hasta la sustitución o reparación.

7.1.3.5 Soplantes.

Debido a las características del proceso, se tienen que impulsar gases en diferentes puntos de la planta. Entre la gran variedad de equipos que hay en el mercado para este fin, se opta por usar soplantes en los puntos donde solo se requiere impulsar el gas, y no dotarlo de una presión mucho mayor que la de la entrada al equipo. Además, trabajan a presión cercana a la atmosférica o a vacío. Los soplantes de desplazamiento positivo son los que hemos escogido para la planta.

Este capítulo se basó en los balances de masa anteriormente descriptos, y se buscó según la información de proveedores las especificaciones técnicas y demanda en cantidad de equipos según sea necesario.

Con respecto a precios se estimaron los valores, según información brindada también por los proveedores.

7.1.3.6 Calderas

El vapor que producen las calderas, es utilizado para la reacción de producción de Furfural, generación de energía y para los reboilers de las torres de destilación. El agua antes de ingresar a la caldera se debe someter un acondicionamiento debido a que se necesita vapor para el proceso.

El tratamiento puede llevarse a cabo con intercambio de resinas iónicas para eliminar la dureza y sílice, o agregando agentes químicos para inactivar el efecto corrosivo del oxígeno.

7.1.3.7 Torre de enfriamiento

Después de la destilación final, el Furfural se encuentra en forma de vapor y debe condensarse para transformarlo en líquido. Para esto, se requiere agua de enfriamiento que absorba el calor del vapor y lo convierta en líquida. La torre de enfriamiento también permite reciclar el agua caliente utilizada en el proceso enfriándola nuevamente para su uso continuo. Este reciclaje no solo optimiza el consumo de agua, sino que también mantiene la eficiencia del proceso de condensación al proporcionar agua a la temperatura adecuada.

La información recabada para la realización de este capítulo, es necesaria para realizar el análisis económico del mismo, que se verá en el capítulo 14: Análisis Económico.

Bibliografía

Rivera Marín, A. (2021). *Producción de Furfural a partir de bagazo de caña*.
<https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8690/1/6162988-2021-2-IQ.pdf>

Producción de Furfural. Sistema Nacional de repositorios Digitales. Página web:
https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/RIAUTN_dc2feab030aef2dd69e2865a1d0ee883

Catálogo de equipos. Página web: https://www.made-in-china.com/?acc=8642081837-lxy&cpn=21386861709-164434667675&tgt=kwd-382440344533&net=g&dev=c-&gid=CjwKCAjwyfe4BhAWEiwAkIL8slAcZCAgP0TSJygr3knDeN3S9dHlaywDIXu1K4QFoOEy8NWUpSaY5BoC5r4QAvD_BwE&kwd=made%20in%20china%20uy&mtp=b&loc=1000095-&gad_source=1&gclid=CjwKCAjwyfe4BhAWEiwAkIL8slAcZCAgP0TSJygr3knDeN3S9dHlaywDIXu1K4QFoOEy8NWUpSaY5BoC5r4QAvD_BwE

Capítulo 8

Ingeniería de gestión

Introducción

Una empresa se la puede definir como un conjunto de personas y bienes que actúan en conjunto con el mismo objetivo de llevar a cabo un beneficio en común, en nuestro caso la producción de bienes y servicios a cambio de generar un beneficio económico.

Para lograr que este beneficio sea fructífero es necesario que se desarrolle una estructura funcional en nuestra empresa que permita que todas las tareas necesarias se puedan desarrollar eficazmente.

En el presente capítulo se desarrolla la estructura organizacional interna de la empresa, presentando el organigrama correspondiente destacando los distintos niveles jerárquicos de la empresa, las fichas de funciones que nos permitirá conocer los requisitos que cada puesto necesita con respecto al personal a cubrir.

También se clasificará el proyecto como sociedad anónima o sociedad de responsabilidad limitada, según sea la conveniencia.

8.1 Principios de la organización.

La organización de la empresa busca manejar de forma eficiente sus actividades y recursos, y asegurar que la información se comuniquen de manera clara entre todos los miembros que la componen.

Para que la organización tenga una estructura sólida, hay que tener en cuenta los siguientes principios generales:

- Separación de funciones de la empresa.
- Establecer las subdivisiones lógicas en la línea de trabajo de esas funciones para que no se solapen o choquen y de tal modo que ningún individuo reciba órdenes directas de más de una persona.
- Especificación neta de cada tarea directiva, en todo el orden sucesivo de los diferentes niveles de la dirección, con el fin de evitar la responsabilidad compartida.
- Delegación apropiada y adecuada de la autoridad a cada miembro en el orden directivo de su sección, de acuerdo al nivel que ocupa en la dirección.
- Selección para cada cargo en el orden selectivo y por cada nivel de éste del individuo más apropiado y conveniente.

8.2 Características de la organización.

8.2.1 Constitución legal de la empresa.

La ley N°19550 de sociedades comerciales Argentina incluye la descripción de las diferentes formas societarias y los beneficios y obligaciones que cada una genera en las partes intervinientes, siendo las de tipo Sociedad Anónima y Sociedad de Responsabilidad Limitada las de mayor aplicación jurídica en nuestro país.

Sabiendo que habrá sociedad si una o más personas en forma organizada conforme a los provistos en esta ley, se obligan a realizar aportes para aplicarlos a la producción o intercambio de bienes y servicios, participando de los beneficios y soportando las pérdidas.

Sociedad Anónima (SA): tipo de sociedad mercantil donde el capital social, dividido en acciones, es aportado por los socios, quienes no responden personalmente por las deudas sociales.

Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL): el capital está dividido en cuotas y los socios no pueden ser más de 50, y la responsabilidad de los socios está limitada al capital aportado.

Registrar la empresa legalmente permite que sea reconocida oficialmente, le permite acceder a créditos, emitir facturas y vender, producir y promocionar sus productos o servicios de forma autorizada y sin limitaciones.

A continuación, se detallan cuáles son las principales características comunes y las que las diferencian: Las características comunes entre ambas sociedades son:

- Número de Socios: mínimo de dos socios para poder crear la sociedad.
- Separación patrimonial: se separan los bienes y deudas de la sociedad respecto de los bienes y deudas de los socios.
- Constitución: ambas quedan formalmente constituidas mediante escritura pública.

Las principales diferencias se dan en:

- Denominación: una SRL está constituida por SOCIOS y están dirigidas por gerentes, mientras que la SA se constituye por ACCIONISTAS y están dirigidas por directores, aunque ambas pueden ser representadas por uno o más gerentes/directores.
- Órganos: las SA tienen órganos como asamblea de accionistas, directorio y sindicatos para la toma de decisiones, mientras que la SRL no lo posee ya que las decisiones son tomadas solo por los socios o el gerente.
- Límite de participación: una SRL admite un máximo de 25 socios mientras que una SA no tiene límite de participación ya que está basada en acciones, por lo cual la cantidad de accionistas que quieran participar no está limitada.
- Capital de inversión: en las SRL los aportes en dinero se realizan en una primera instancia con el aporte del 50% total de la inversión al momento de constituir la sociedad, y el porcentaje restante se realiza mediante el pago de cuotas en un plazo máximo de dos años. En el caso de las SA no hay un requerimiento de aporte mínimo en efectivo ni al plazo máximo en que estos deben realizarse para la integración del capital, a menos que quede especificado por estatuto al momento de su conformación.
- Transferencia de acciones: en SRL conformadas hasta por 5 socios debe existir unanimidad de votos para realizar la transferencia de acciones, en el caso de ser mayor cantidad se debe actuar con el $\frac{2}{3}$ de los votos de los socios.

En el caso de una SA no existe esta obligación legal, solo que las acciones deben ser ofrecidas a la venta primero a los accionistas que integran la sociedad, conocido como derecho de preferencia, en el caso de que ninguna las quiera comprar se puede realizar la venta a accionistas terceros. También las acciones de una SA son transferibles por herencia.

La elección entre una u otra tipo de sociedad dependerá de varios factores como:

- Tamaño y Alcance: una SA es adecuada cuando se busca una empresa con muchos socios o se busca captar la inversión pública, por el contrario, si el negocio es pequeño como una empresa familiar por ejemplo conviene una SRL.

La motivación de cada socio para dedicar su mejor esfuerzo es grande ya que participan de los beneficios de manera directa, y las empresas se mantienen aún después de la muerte de uno de sus socios.

- Estructura y Gestión: generalmente el manejo de una SA supone más formalidades en cuanto al manejo administrativo que una SRL.
- Expansión y Financiamiento: una SA es más flexible ya que esta permite que se pueda cotizar en bolsa, por lo cual el financiamiento a conseguir es más fácil que en una SRL.

Después de analizar las opciones, decidimos que nuestro proyecto será una sociedad anónima (SA), ya que ofrece varias ventajas. Permite la venta libre de acciones, cotizar en la bolsa, proyecta una imagen positiva frente a otras empresas, acreedores y bancos, y permite reunir un gran capital de muchas personas sin necesidad de conocerlas personalmente.

8.2.2 Datos sociales, tributarios y comerciales.

PAÍS:	ARGENTINA
CUIT:	XX-XXXXXXXX-X
Actividad Principal:	
Actividad Principal AFIP:	
Perfil de Comercialización:	
Fecha de Contrato Social:	
Cantidad de Empleados:	
Domicilio	
Provincia:	Chajarí, Federación, ENTRE RÍOS
Teléfono:	(0800)555-555
Facturación Estimada:	

Tabla 32 Datos tributarios, sociales y comerciales. Fuente: elaboración propia.

8.2.3 Determinación de la condición de Micro, Pequeña o Mediana empresa.

Para la determinación del tamaño organizacional de la empresa, se tomará como referencia la información brindada por el Banco Central de la República Argentina.

Serán consideradas MiPyME –incluidas las personas humanas evaluadas crediticiamente a base del flujo de fondos generado por su actividad comercial, oficio y/o por el ejercicio profesional,

sin distinguir el destino de los fondos– aquellas cuyos valores de ventas totales anuales expresados en pesos no superen los siguientes montos máximos, según el sector de actividad al que pertenezca la empresa, conforme a la definición de actividades del “Clasificador de Actividades Económicas (CLAE).

Formulario N° 883”:

Categoría	Construcción	Servicios	Comercio	Industria y minería	Agropecuaria
Micro	208.401.000	91.494.000	599.483.000	435.869.000	316.630.000
Pequeña	1.236.557.000	551.596.000	4.270.323.000	3.256.865.000	1.166.340.000
Mediana tramo 1	6.899.145.000	4.565.365.000	20.297.829.000	23.180.330.000	6.863.946.000
Mediana tramo 2	10.347.579.000	6.520.009.000	28.997.100.000	46.835.799.000	10.886.680.000

Tabla 33 valores que determinan las categorías MiPyME. Fuente: <https://cevec.org.ar/importancia-del-certificado-mipyme-para-vendedores-de-ecommerce/>

Basándonos en los valores de la tabla, los cuales están actualizados para el año 2024. Para determinar la clasificación de la empresa según la categoría, tenemos que tener en cuenta que nuestro proyecto consta de una producción propuesta de 20913 Tn/año de Furfural, con un precio de venta según el anuario IPA de 4.785 (U\$/t) con última actualización al año 2022, lo cual corresponde a 4732467,88 \$ argentinos, tomando el valor del dólar a 989,02 pesos argentinos.

La facturación máxima en pesos argentinos anual del proyecto es de \$ 98.970.100.774,44, lo que la clasifica como Mediana Tramo 2 para la categoría de industria y minería.

8.2.4 Estructura Organizacional

La estructura organizacional de una empresa es como se organizan formalmente los puestos de trabajo, mostrando quien tiene que determinadas responsabilidades y a quien reporta cada persona. Tener una buena organización es esencial para gestionar bien as tareas y cumplir los objetivos de la empresa o proyecto. Para lograrlo, hay algunos puntos importantes a considerar.

Primero, la organización debe centrarse en las funciones, no en las personas. Esto significa que las actividades se organizan por el tipo de tarea y su relación con otras, en lugar de defender de quine las hace. Así, una persona puede trabajar en distintas tareas si es necesario y no quedar limitada a una sola, lo que permite mayor flexibilidad.

Es importante evitar que dos personas compartan responsabilidades que puedan chocas, por lo que se debe definir bien quien tiene autoridad y cuáles son sus responsabilidades. Esto debe estar claro en un manual de organización, de modo que cada empleado sepa que debe hacer y a quien debe reportar.

En la organización de la empresa, servicio como salud, limpieza, seguridad e higiene, comedor y vigilancia no se incluyen, ya que se contratan a empresas externas para reducir costos. Además, el área de recursos humano tampoco forma parte del esquema, ya que la selección de personal se delega a consultoras especializadas, lo que mejora el proceso de elegir a las personas adecuadas para cada función.

8.2.4.1 Organigrama.

El organigrama es una representación gráfica que muestra la estructura organizativa de la empresa, evidenciando las relaciones jerárquicas y funcionales entre sus diferentes áreas y componentes. Facilita una visualización rápida de cómo se distribuyen las tareas, las responsabilidades y la comunicación interna de la organización.

Este organigrama debe incluir:

- Niveles jerárquicos: detalla la estructura desde la dirección general hasta los empleados, mostrando quine reporta a quien y como fluye la autoridad dentro de la organización.
- Departamentos y unidades: representa la agrupación de funciones y áreas específicas de trabajo.
- Roles y posiciones: describe los distintos cargos dentro de la organización y sus funciones específicas.

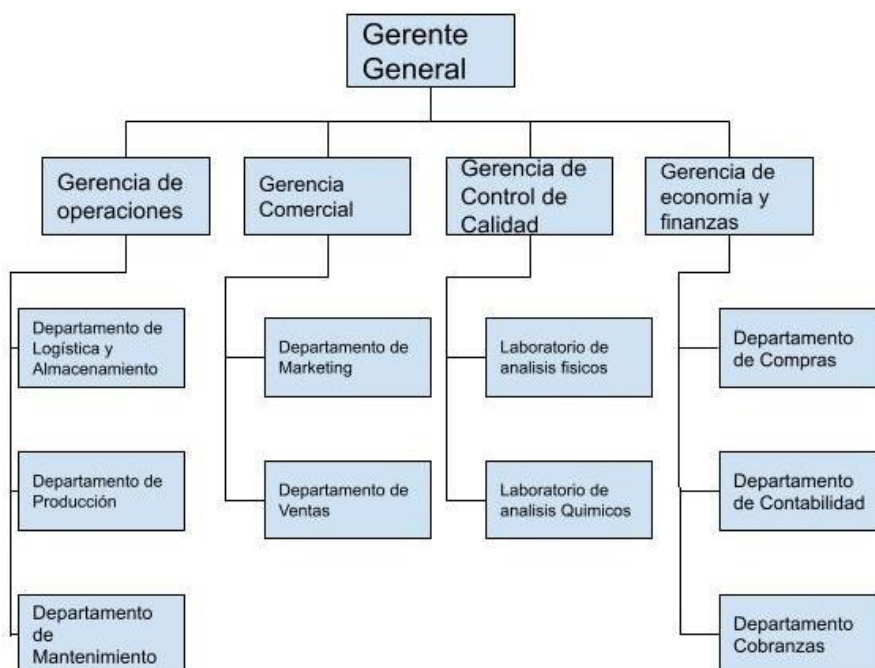


Imagen 31 Organigrama de la empresa. Fuente: Elaboración propia.

8.2.5 Fichas de Función

Las fichas de función, o descripciones de puestos, son documentos que explican las responsabilidades, tareas, habilidades y requisitos de un puesto específico dentro de la organización. Son esenciales para la gestión de recursos humanos, ya que ayudan a que tanto empleados como empleadores tengan claro cuál es el papel de cada persona y que se espera de su desempeño.

En las fichas de función se resaltan los siguientes componentes:

- Título del puesto: nombre oficial del puesto a cubrir
- Resumen del Puesto: descripción general de las responsabilidades y objetivos del puesto
- Requisitos: indica las cualificaciones necesarias como educación, experiencia, habilidades y competencias.
- Condiciones de trabajo: entorno laboral, horario de trabajo, cualquier condición referida que se considere relevante.
- Relaciones jerárquicas: indica información sobre a quién reporta el puesto y quienes reportan a este rol.

La ficha de función adaptada a nuestro proyecto tomará la siguiente forma general para describir todos los puestos requeridos en el organigrama presentado previamente.

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	
SECTOR	
FUNCIÓN	
SUPERVISADO POR	
SUPERVISA A	
REPORTA A	
CATEGORÍA	
DEBERES	
PERFIL DEL PUESTO	

8.2.5.1 Gerencia general

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia General
SECTOR	Gerencia General
FUNCIÓN	Gerente General
SUPERVISADO POR	Gerentes de: Operaciones, Economía y Finanzas, Control y Calidad, Comercial.
SUPERVISA A	-
REPORTA A	-
CATEGORÍA	Fuera del CCT
DEBERES	
*Supervisar la gestión financiera de la presupuestos e informes financieros y contables. *Garantizar el cumplimiento de las políticas y procedimientos establecidos para el personal y las operaciones diarias a fin de que se cumplan todos los requisitos legales y reglamentarios. *Dirigir y supervisar los distintos asegurando que se cumplan los objetivos de la empresa y se mantenga una cultura de trabajo enfocada en los resultados. *Identificar nuevas oportunidades de negocios, y establecer alianzas con proveedores que ayuden a impulsar el crecimiento del personal.	
PERFIL DEL PUESTO	
*Formación universitaria en Administración de Empresas, Finanzas o Contador Publico, Ingeniero Industrial, similares. *Experiencia mínima de 5 años en puestos de gerencia o similares. *Habilidad para liderar grupos de empleados de diversos departamentos y niveles. *Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales, excelente oratoria. *Habilidad en la toma de decisiones bajo ambientes de presión, experiencia en gestión financiera y preparación de presupuestos, y supervisión de informes financieros y contables. *Compromiso, Calidad e Integridad.	

8.2.5.2 Gerencia de operaciones.

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de operaciones
SECTOR	Gerencia de operaciones
FUNCIÓN	Gerente de operaciones
SUPERVISADO POR	Gerente general
SUPERVISA A	Jefe de Departamentos: Logística y Mantenimiento, Producción, Mantenimiento
REPORTA A	Gerente general
CATEGORÍA	Fuera del CCT
DEBERES	
*Realizar el seguimiento del desempeño operativo y elaborar informes de producción regularmente para la alta dirección. *Generar vínculos con gerentes de otras áreas a fin de desarrollar un espacio colaborativo de trabajo, así como con los jefes de las distintas áreas a su cargo. *Gestionar y supervisar el presupuesto con el que el área a su cargo cuenta para evitar el uso ineficiente de recursos. *Mantener la empresa al día con las tendencias y tecnologías emergentes en la industria para asegurar que la empresa sea competitiva en el mercado competidor.	
PERFIL DEL PUESTO	
*Ingeniero Químico, Industrial ,Lic en Adm de Empresas con experiencia en puestos similares de mínimo 5 años en industrias químicas o similares. *Habilidad para liderar grupos de empleados de diversos departamentos y niveles. *Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales, excelente oratoria y liderazgo. *Habilidad en la toma de decisiones bajo ambientes de presión, experiencia en gestión financiera y preparación de presupuestos, y supervisión de informes financieros y contables. *Conocimiento de herramientas básicas de informática, y programación deseable. *Compromiso, calidad e integridad	

8.2.5.3 Departamento de logística y almacenamiento.

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de operaciones
SECTOR	Departamento de logística y almacenamiento
FUNCIÓN	Jefe de departamento de logística y almacenamiento
SUPERVISADO POR	Gerente de operaciones
SUPERVISA A	Auxiliares de logística y almacenamiento
REPORTA A	Gerente de operaciones
CATEGORÍA	Fuera del CCT
DEBERES	
*Desarrollar el análisis de stock de suministros con el fin de mantener la capacidad productiva de la planta. *Generar conexiones con proveedores y clientes para garantizar la eficiencia en la gestión de suministros y entregas. *Realizar informes y relevamiento del área a su cargo para generar las correspondientes evaluaciones de desempeño del personal. *Encargarse de que todo el personal a su cargo cumpla con los requisitos impuestos por el área de higiene y seguridad. *Participe activo junto al gerente de operaciones de nuevas alternativas de negocio y mercado	
PERFIL DEL PUESTO	
*Graduado universitario en Ingeniería Química, Industrial , o afines. *Licenciados o Técnicos en Administración de Empresas o carreras afines a Logística. *Experiencia mínima de 3 años en puestos similares. *Habilidad para liderar grupos de empleados de diversos departamentos y niveles. *Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales, excelente oratoria y liderazgo. *Habilidad en la toma de decisiones bajo ambientes de presión, experiencia en gestión financiera y preparación de presupuestos, y supervisión de informes financieros y contables.	

8.2.5.4 Auxiliar de Almacenamiento

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de operaciones
SECTOR	Departamento de logística y almacenamiento
FUNCIÓN	Auxiliar de almacenamiento
SUPERVISADO POR	Jefe de departamento de logística y almacenamiento
SUPERVISA A	-
REPORTA A	Jefe de departamento de logística y almacenamiento
CATEGORÍA	A3
DEBERES	
*Recibir, y clasificar los materiales entrantes al depósito. *Asistir al jefe de departamento al realizar stock de almacén. *Mantener el orden y limpieza del sector. *Realizar inventarios rutinarios de los productos de almacén. *Preparar el producto para su venta, colocando la correcta identificación del mismo y etiquetado correspondiente.	
PERFIL DEL PUESTO	
*Secundario completo, sin experiencia previa. Se valorará experiencia en puestos similares. *Conocimiento básico de herramientas de taller, y equipos de almacenamiento como manejo de montacargas, autoelevadores, etc. *Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales. *Habilidad en el trabajo bajo ambientes de presión. *Conocimiento de herramientas básicas de informática. *Compromiso, Calidad e Integridad.	

8.2.5.5 Auxiliar de Logística

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de operaciones
SECTOR	Departamento de logística y almacenamiento
FUNCIÓN	Auxiliar de logística
SUPERVISADO POR	Jefe de departamento de logística y almacenamiento
SUPERVISA A	-
REPORTA A	Jefe de departamento de logística y almacenamiento
CATEGORÍA	A3
DEBERES	
*Asistir al jefe de departamento al realizar stock de almacén. *Mantener el orden y limpieza del sector. *Realizar inventarios rutinarios de los productos de almacén. *Preparar el producto para su venta, colocando la correcta identificación del mismo y etiquetado correspondiente. *Coordinar con el Departamento de Ventas la programación de pedidos y entregas a los clientes. *Coordinar con el Departamento de Compras la adquisición de insumos para la producción. *Coordinar con el transporte la logística del envío, y los trámites y permisos correspondientes vinculado, con el fin de brindar el mejor servicio pre y post venta.	
PERFIL DEL PUESTO	
*Secundario completo, sin experiencia previa. Se valorará experiencia en puestos similares. *Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales. *Habilidad en el trabajo bajo ambientes de presión. *Conocimiento de herramientas básicas de informática. *Compromiso, Calidad e Integridad.	

8.2.5.6 Departamento de producción

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de operaciones
SECTOR	Departamento de producción
FUNCIÓN	Jefe de producción
SUPERVISADO POR	Gerente de operaciones
SUPERVISA A	Operarios de producción
REPORTA A	Gerente de operaciones
CATEGORÍA	Fuera del CCT
DEBERES	
*Planificación de la producción a corto, mediano y largo plazo, según los requerimientos de la empresa y las necesidades del mercado. *Coordinar el trabajo en conjunto de los operarios de producción y personal vinculado al área de producción. *Identificar y proponer mejoras al proceso y al espacio de trabajo. *Hacer cumplir los requerimientos que HyS exige para el proceso para todo el personal. *Coordinar con el departamento de mantenimiento los distintos tipos de mantenimientos a realizarse y coordinar las paradas de fábrica correspondientes una vez al año. *Generar informes diarios de producción y desempeño a su superior. *Gestionar los inventarios de materiales y productos destinados al área de almacén y logística.	
PERFIL DEL PUESTO	
*Graduado universitario en Ingeniería Química, Industrial. *Experiencia mínima de 3 años en puestos similares. *Habilidad para liderar grupos de empleados de diversos departamentos y niveles. *Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales, excelente oratoria y liderazgo. *Habilidad en la toma de decisiones bajo ambientes de presión. *Conocimiento de herramientas básicas de informática, y programación deseable. *Disponibilidad horaria. *Conocimiento en Normas de calidad y seguridad en el trabajo. *Compromiso, Calidad e Integridad.	

8.2.5.7 Operarios

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de operaciones
SECTOR	Departamento de producción
FUNCIÓN	Operarios
SUPERVISADO POR	Jefe de departamento de producción
SUPERVISA A	-
REPORTA A	Jefe de departamento de producción
CATEGORÍA	A2
DEBERES	
*Operar y mantener los equipos de la planta de acuerdo a las normas de seguridad y calidad establecidas. *Controlar y monitorear el proceso productivo para cumplir con los estándares establecidos. *Realizar las pruebas de calidad en el producto y ajustar el proceso de producción ante la detección de desvíos. *Realizar informes de producción, y llenado de partes diarios. *Mantener el orden y limpieza en la planta de producción.	
PERFIL DEL PUESTO	
*Secundario Técnico completo, sin experiencia previa. Se valorará experiencia en puestos similares. *Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales. *Habilidad en el trabajo bajo ambientes de presión. *Conocimiento de herramientas básicas de informática. *Compromiso, Calidad e Integridad. *Conocimiento en mecánica y electricidad. *Disponibilidad horaria.	

8.2.5.8 Departamento de mantenimiento.

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de operaciones
SECTOR	Departamento de mantenimiento
FUNCIÓN	Jefe de mantenimiento
SUPERVISADO POR	Gerente de operaciones
SUPERVISA A	Operarios/Técnicos de mantenimiento
REPORTA A	Gerente de operaciones
CATEGORÍA	Fuera del CCT
DEBERES	
*Planificar y coordinar el mantenimiento preventivo y correctivo de equipos y maquinarias, en base a los programas de producción y las necesidades de la empresa. *Supervisar y coordinar al equipo de técnicos de mantenimiento, asegurando que cuenten con los recursos necesarios para realizar su trabajo de manera efectiva y eficiente. *Garantizar el cumplimiento de las normas de seguridad y medio ambiente en el área de mantenimiento, tanto por parte de los técnicos como de los equipos y maquinarias bajo su responsabilidad. *Realice análisis y diagnósticos de fallas, implementando medidas correctivas y preventivas para evitar su repetición. *Coordinar la adquisición de repuestos y materiales necesarios para el mantenimiento, en coordinación con el departamento de compras. *Elaborar informes y reportes sobre la gestión del área de mantenimiento, para presentar a la dirección y tomar decisiones en base a los resultados obtenidos.	
PERFIL DEL PUESTO	
*Graduado universitario en Ingeniería Mecánica, Electromecánica, Automatización. *Experiencia mínima de 5 años en puestos similares. *Habilidad para liderar grupos de empleados de diversos departamentos y niveles. *Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales, excelente oratoria y liderazgo. *Habilidad en la toma de decisiones bajo ambientes de presión. *Conocimiento de herramientas básicas de informática, y programación deseable. *Disponibilidad horaria. *Conocimiento en Normas de calidad y seguridad en el trabajo. *Compromiso, Calidad e Integridad.	

8.2.5.9 Auxiliar de mantenimiento

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de operaciones
SECTOR	Departamento de mantenimiento
FUNCIÓN	Operarios/Técnicos en mantenimiento
SUPERVISADO POR	Jefe de departamento de mantenimiento
SUPERVISA A	-
REPORTA A	Jefe de departamento de mantenimiento
CATEGORÍA	A1
DEBERES	
*Operar y mantener los equipos de la planta de acuerdo a las normas de seguridad y calidad establecidas. *Controlar y monitorear el proceso productivo para cumplir con los estándares establecidos. *Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y maquinarias de la empresa. *Identificar fallas en las maquinarias y equipos y obrar en su reparación. *Realizar informes de producción, y llenado de partes diarios. *Mantener el orden y limpieza en la planta de producción.	
PERFIL DEL PUESTO	
*Secundario Técnico completo en electricidad, electrónica o afín, sin experiencia previa. Se valorará experiencia en puestos similares. *Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales. *Habilidad en el trabajo bajo ambientes de presión. *Conocimiento de herramientas básicas de informática. *Compromiso, Calidad e Integridad. *Conocimiento en mecánica y electricidad. *Disponibilidad horaria.	

8.2.5.10 Gerencia comercial

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia comercial
SECTOR	Gerencia comercial
FUNCIÓN	Gerente comercial
SUPERVISADO POR	Gerente comercial
SUPERVISA A	Jefe de departamentos: Marketing y Ventas
REPORTA A	Gerente general
CATEGORÍA	Fuera del CCT
DEBERES	
*Planificar y ejecutar las estrategias de ventas y marketing de la empresa. *Gestionar el presupuesto de ventas *Dirigir y motivar al equipo de ventas y marketing, asegurando que se cumplan con los objetivos. *Establecer y mantener relaciones comerciales con clientes, proveedores y socios estratégicos. *Reportar al director general o al comité ejecutivo de la empresa los resultados de las operaciones comerciales y proponer acciones para mejorar el desempeño.	
PERFIL DEL PUESTO	
*Ingeniero Químico, Industrial ,Lic/Tec en Adm de Empresas con experiencia en puestos similares de mínimo 5 años en industrias químicas o similares. *Habilidad para liderar grupos de empleados de diversos departamentos y niveles. *Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales, excelente oratoria y liderazgo. *Habilidad en la toma de decisiones bajo ambientes de presión, experiencia en gestión financiera y preparación de presupuestos, y supervisión de informes financieros y contables. *Conocimiento de herramientas básicas de informática, y programación deseable. *Compromiso, Calidad e Integridad.	

8.2.5.11 Departamento de marketing

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia comercial
SECTOR	Departamento de marketing
FUNCIÓN	Jefe de marketing
SUPERVISADO POR	Gerente comercial
SUPERVISA A	-
REPORTA A	Gerente general
CATEGORÍA	Fuera del CCT
DEBERES	
*Desarrollo de planes de marketing para productos y servicios de la empresa. *Investigación de mercado para identificar oportunidades de crecimiento y comprender las necesidades de los clientes. *Gestión de campañas publicitarias, promociones y eventos de marketing. *Colaboración con otros departamentos de la empresa para asegurar la coherencia de la marca y la comunicación en todos los canales. *Análisis de datos de ventas y de mercado para medir el éxito de las campañas de marketing y hacer recomendaciones para futuras iniciativas. *Gestión del presupuesto de marketing.	
PERFIL DEL PUESTO	
*Lic en Marketing *Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales. *Creatividad y capacidad de desarrollar ideas y enfoques que maximicen el alcance del producto. *Conocimiento de herramientas básicas de informática. *Compromiso, Calidad e Integridad. *Disponibilidad horaria.	

8.2.5.12 Departamento de ventas

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia comercial
SECTOR	Departamento de ventas
FUNCIÓN	Jefe de ventas
SUPERVISADO POR	Gerente comercial
SUPERVISA A	-
REPORTA A	Gerente general
CATEGORÍA	Fuera del CCT
DEBERES	
*Identificar y desarrollar oportunidades de ventas y negocios. *Identificar, investigar y comprender las necesidades y requisitos de los clientes. *Promocionar y vender los productos y servicios de la empresa. *Establecer y mantener relaciones a largo plazo con los clientes existentes y potenciales. *Preparar propuestas, cotizaciones y presentaciones para los clientes. *Negociar acuerdos y cerrar ventas con los clientes. *Trabajar con el equipo de marketing para desarrollar estrategias y planes de ventas efectivos. *Proporcionar informes de ventas regulares al equipo de dirección. *Participar en eventos de la industria y redes para aumentar la visibilidad de la empresa y desarrollar nuevas oportunidades de ventas.	
PERFIL DEL PUESTO	
*Experiencia comprobable en ventas y negociación. *Fuentes habilidades interpersonales y de comunicación. *Capacidad para trabajar de manera independiente y en equipo. *Orientado a resultados y capaz de cumplir y superar los objetivos de ventas. *Conocimiento de la industria y los productos / servicios de la empresa. *Habilidad para construir relaciones a largo plazo con los clientes. *Conocimientos informáticos y habilidades de presentación efectiva.	

8.2.5.13 Gerencia de control de calidad

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de control de calidad
SECTOR	Gerencia de control de calidad
FUNCIÓN	Gerente de control de calidad
SUPERVISADO POR	Gerente general
SUPERVISA A	Laboratorista
REPORTA A	Gerente de operaciones
CATEGORÍA	Fuera del CCT
DEBERES	
*Diseñar, implementar y mantener un sistema de gestión de calidad en toda la organización. *Supervisar y liderar al equipo de control de calidad, asegurando la calidad de los productos o servicios ofrecidos por la empresa. *Coordinar y trabajar en conjunto con otros departamentos para asegurar que las políticas y procedimientos relacionados con la calidad se cumplan de manera efectiva. *Identificar y evaluar los riesgos potenciales para la calidad y proponer medidas preventivas y correctivas. *Implementar planes de mejora continua para garantizar la satisfacción del cliente y la excelencia en la calidad de los productos o servicios ofrecidos. *Garantizar el cumplimiento de las normas y normas legales en materia de calidad. *Realizar auditorías internas y externas para evaluar el desempeño del sistema de gestión de calidad y sugerir mejoras en la eficacia y eficiencia del mismo.	
PERFIL DEL PUESTO	
*Ingeniero Químico, Industrial con experiencia en puestos similares de mínimo 5 años en industrias químicas o similares. *Habilidad para liderar grupos de empleados de diversos departamentos y niveles. *Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales, excelente oratoria y liderazgo. *Conocimiento de herramientas básicas de informática, y programación deseable. *Experiencia previa en la implementación y supervisión de sistemas de gestión de calidad en una organización. *Conocimiento de normas y regulaciones relacionadas con la calidad. *Compromiso, Calidad e Integridad.	

8.2.5.14 Laboratorio de análisis físico químicos

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de control de calidad
SECTOR	Departamento de laboratorio de análisis fisicoquímico
FUNCIÓN	Jefe de control de calidad
SUPERVISADO POR	Gerente de control de calidad
SUPERVISA A	Laboratorista
REPORTA A	Gerente de control de calidad
CATEGORÍA	Fuera del CCT
DEBERES	
*Realizar y/o supervisar las actividades de control del laboratorio *Garantizar los niveles de calidad definidos de las muestras analizadas *Definir y revisar los procesos y procedimientos utilizados *Proponer acciones de mejora en los casos que fuera necesario *Asegurar la eficiencia en el uso del equipamiento y la calidad de los productos	
PERFIL DEL PUESTO	
*Secundario Técnico completo en Química. Ingeniero Químico. *Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales. *Habilidad en el trabajo bajo ambientes de presión. *Conocimiento de herramientas básicas de informática. *Compromiso, Calidad e Integridad. *Conocimiento en mecánica y electricidad. *Disponibilidad horaria.	

8.2.5.15 Laboratoristas

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de control de calidad
SECTOR	Departamento de laboratorio de análisis fisicoquímico
FUNCIÓN	Laboratorista
SUPERVISADO POR	Jefe de control de calidad
SUPERVISA A	-
REPORTA A	Jefe de control de calidad
CATEGORÍA	A3
DEBERES	
*Realizar pruebas de calidad y seguridad en los materiales y productos de la empresa. *Interpretar los resultados de las pruebas y hacer recomendaciones para mejorar la calidad y seguridad de los materiales y productos. *Mantener registros precisos y completos de las pruebas realizadas y los resultados obtenidos. *Preparar informes detallados sobre los resultados de las pruebas y presentarlos a la gerencia y otros departamentos pertinentes. *Mantener y calibrar los equipos de laboratorio para asegurar su correcto funcionamiento. *Asegurar que el laboratorio cumpla con todas las normas y regulaciones de seguridad y medio ambiente.	
PERFIL DEL PUESTO	
*Secundario Técnico completo en Química. *Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales. *Habilidad en el trabajo bajo ambientes de presión. *Conocimiento de herramientas básicas de informática. *Compromiso, Calidad e Integridad. *Conocimiento en técnicas y material de laboratorio. *Disponibilidad horaria.	

8.2.5.16 Gerencia de economía y finanzas

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerente de economía y finanzas
SECTOR	Gerente de economía y finanzas
FUNCIÓN	Gerente de economía y finanzas
SUPERVISADO POR	Gerente general
SUPERVISA A	Jefe de departamentos: compras, cobranzas, contable
REPORTA A	Gerente general
CATEGORÍA	Fuera del CCT
DEBERES	
*Desarrollar, planificar y supervisar las políticas financieras de la empresa. *Gestionar la tesorería de la compañía y asegurarse de que se cumplan los objetivos de liquidez y rentabilidad. *Coordinar y supervisar la elaboración del presupuesto anual de la empresa. *Realizar análisis financieros y económicos para la toma de decisiones estratégicas. *Planificar y controlar la gestión de los recursos financieros, tanto a corto como a largo plazo. *Identificar y analizar los riesgos financieros y económicos asociados a la empresa. *Asegurarse de que se cumplan las obligaciones fiscales y legales de la compañía. *Coordinar y supervisar la elaboración de informes financieros para la alta dirección y otros stakeholders. *Desarrollar y mantener relaciones con entidades financieras y otros actores clave en el ámbito económico y financiero.	
PERFIL DEL PUESTO	
*Contador, Economista, Lic en Adm de Empresas con experiencia en puestos similares de mínimo 5 años en industrias químicas o similares. *Habilidad para liderar grupos de empleados de diversos departamentos y niveles. *Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales, excelente oratoria y liderazgo. *Habilidad para desarrollarse en el mercado. *Habilidad en la toma de decisiones bajo ambientes de presión, experiencia en gestión financiera y preparación de presupuestos, y supervisión de informes financieros y contables. *Conocimiento de herramientas básicas de informática, y programación deseable. *Compromiso, Calidad e Integridad.	

8.2.5.17 Departamento de compras

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de economía y finanzas
SECTOR	Departamento de compras
FUNCIÓN	Jefe de compras
SUPERVISADO POR	Gerente de economía y finanzas
SUPERVISA A	-
REPORTA A	Gerente de economía y finanzas
CATEGORÍA	Fuera del CCT
DEBERES	
*Identificar las necesidades de compra de la empresa y elaborar los requisitos correspondientes. *Realizar el proceso de selección de proveedores y negociar los términos y condiciones de compra. *Gestionar el proceso de orden de compra, seguimiento de la entrega de los bienes y servicios adquiridos. *Coordinar el proceso de recepción de facturas y pago a proveedores. *Mantener actualizada la base de datos de proveedores y precios de referencia. *Controlar y optimizar el presupuesto asignado para el área de compras. *Evaluar la calidad y el desempeño de los proveedores.	
PERFIL DEL PUESTO	
*Licenciatura en Administración de Empresas, Ingeniería Industrial, o carrera afín. *Experiencia mínima de 5 años en posiciones similares *Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales. *Conocimiento de herramientas básicas de informática. *Compromiso, Calidad e Integridad. *Disponibilidad horaria.	

8.2.5.18 Departamento contable

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de economía y finanzas
SECTOR	Departamento contable
FUNCIÓN	Jefe de contabilidad
SUPERVISADO POR	Gerente de economía y finanzas
SUPERVISA A	-
REPORTA A	Gerente de economía y finanzas
CATEGORÍA	Fuera del CCT
DEBERES	
*Supervisar y coordinar la preparación de los estados financieros y otros informes contables. *Establecer y mantener políticas y procedimientos contables. *Asegurarse de que la empresa cumpla con los estándares contables y financieros y con las leyes y disposiciones fiscales. *Coordinar y supervisar los procesos de auditoría interna y externa. *Mantener un sistema de control interno efectivo para garantizar la integridad y la precisión de los registros financieros. *Asegurarse de que todos los pagos se realicen en tiempo y forma, incluyendo impuestos, salarios y facturas de proveedores. *Gestionar la relación con los y otras instituciones financieras. *Mantener una comunicación efectiva con otros departamentos de la empresa para asegurar la precisión de la información contable y financiera.	
PERFIL DEL PUESTO	
*Licenciatura en Contabilidad, Finanzas o una carrera relacionada. *Mínimo de 5 años de experiencia en contabilidad, con experiencia en supervisión de personal *Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales. *Conocimiento de herramientas básicas de informática. *Compromiso, Calidad e Integridad. *Disponibilidad horaria.	

8.2.5.19 Departamento cobranzas

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de economía y finanzas
SECTOR	Departamento de cobranzas
FUNCIÓN	Jefe de cobranzas
SUPERVISADO POR	Gerente de economía y finanzas
SUPERVISA A	-
REPORTA A	Gerente de economía y finanzas
CATEGORÍA	Fuera del CCT
DEBERES	
*Desarrollar y ejecutar estrategias y planes de cobranza para la recuperación de cartera de la empresa. *Establecer y supervisar los procesos de seguimiento y control de las cuentas por cobrar. *Analizar y monitorear el comportamiento de los clientes, para identificar posibles riesgos de incumplimiento de pago y tomar medidas preventivas. *Evaluar y optimizar los procesos de facturación y cobranza, para mejorar la eficiencia y la efectividad en la recuperación de deudas. *Coordinar y liderar al equipo de trabajo a su cargo, asegurando el cumplimiento de los objetivos y metas establecidas en los planes de cobranza. *Generar informes y reportes de gestión, para monitorear los resultados y establecer medidas correctivas si es necesario. *Trabajar en colaboración con otras áreas de la empresa, como el área comercial y financiera, para optimizar el proceso de cobranza.	
PERFIL DEL PUESTO	
*Conocimiento de herramientas básicas de informática. *Compromiso, Calidad e Integridad. *Disponibilidad horaria.	

8.2.6 Escala Salarial

Para realizar el estudio de la escala salarial se analizó el convenio de la FEDERACIÓN DE SINDICATOS DE TRABAJADORES DE INDUSTRIAS QUIMICAS Y PETROQUIMICAS DE LA REPÚBLICA ARGENTINA, donde se describen detalladamente los puestos de la empresa y los categoriza según sus funciones.

Artículo 3° - Personal de producción:

Categoría "B": El personal, deberá poseer conocimientos básicos del proceso que realiza, siendo éstos de relación directa con la marcha normal y buen funcionamiento de las unidades operativas donde se desempeñe.

Categoría "A": El personal comprendido en esta categoría es aquel que efectúa tareas en planta y/o secciones productivas, en procesos de fabricación o parte de él, que requiere conocimientos del proceso y experiencias necesarias adquiridas a través del trabajo realizado. A tal fin, deberán interpretar instrumentos de control y/o realizar análisis de rutina, pudiendo introducir modificaciones para la correcta marcha de las unidades operativas donde se desempeña.

Categoría "A 1": Están comprendidos en esta categoría quienes realizan tareas en cada una de las plantas que pueden ser independientes o forman parte de un conjunto más complejo vinculadas entre sí, controladas por medio de tableros unificados o no, que comandan dichas plantas, bajo cuya competencia se encuentra la conducción individual, íntegra y permanente de los procesos continuos. Este personal, basado en los riesgos operativos y complejidad de las Industrias Químicas y Petroquímicas, deberá acreditar conocimientos tales que puedan operar sin supervisión permanente, a los fines de adecuar la seguridad y la producción, conforme a las normas establecidas por la empresa.

Categoría "A 2": Están comprendidos en esta categoría quienes realizan tareas a cargo de una o más plantas formadas por varias otras vinculadas o no entre sí y bajo cuya competencia se encuentra la conducción individual, íntegra y permanente de los procesos continuos en los que el control se realiza por medio de tableros que comandan todas las unidades productivas de planta, conteniendo dichos tableros no menos de cinco lazos de control automáticos (sistemas controladores, registradores controladores, paneles de alarma centralizados, programadores, sistemas de información e indicación al resto de los operadores de planta, sean éstos neumáticos, OLE neumáticos, gráficos, mecánicos, eléctricos y/o electrónicos). Para que estas tareas puedan ser cumplidas con eficiencia, los operadores deberán rendir las condiciones de idoneidad adquiridas a través del desempeño en las tareas descriptas en las categorías anteriores, poseyendo aptitudes que demuestren su capacidad y responsabilidad para que se le pueda confiar la seguridad de las plantas que opera, debiendo poseer condiciones para operar con eficacia sin supervisión permanente.

Categoría "A 3": Son aquellos operadores que, estando comprendidos en la categoría anterior, utilizan para el desarrollo de sus tareas sistemas computarizados o con microprocesadores, no sólo para el control y operatividad corriente, sino también para programación de secuencias de procesos, siendo también mayor su nivel de responsabilidad por la seguridad y el funcionamiento de las unidades de producción y por su rendimiento y calidad. Para acceder a esta categoría, el operador deberá atender el funcionamiento de una o más plantas de proceso, a través de sistemas computarizados, debiendo haber aprobado la capacitación previa recibida de la empresa.

Artículo 5° - Personal de mantenimiento: Se entiende comprendido en este artículo la totalidad de las tareas que se desarrollan en los establecimientos por el personal de los talleres generales, eléctricos y de instrumentos:

- a) Ayudante: Son aquellos operarios que realizan trabajos como ayudantes con oficiales especializados, oficiales con oficio y medio oficiales, en talleres generales, electrónicos y de instrumentos; como así también en las reparaciones que se efectúan en plantas o secciones del establecimiento, colaborando con el personal con oficio.
- b) Medio oficial: Son aquellos que pertenecen a los mismos oficios que figuran en el rubro de oficiales con oficio pero que no tienen los conocimientos suficientes para ser oficiales.
- c) Oficial con oficio
- d) Oficial con oficio "A 1"
- e) Oficial con oficio "A 3"

- f) Medio oficial instrumentista: El personal comprendido en esta categoría, deberá poseer conocimientos de su oficio, siendo las tareas que desarrolla de menor complejidad que la correspondiente al oficial.
- g) Oficial instrumentista "A 1"
- h) Oficial instrumentista "A 3"
- i) Medio oficial electricista:
- j) Oficial electricista "A":
- k) Oficial electricista "A 1"
- l) Oficial electricista "A 3"

Artículo 8° - Personal de usina, calderas y sus servicios generales.

- a) Oficial con oficio "A": Es aquel personal que está capacitado para cumplir con las tareas relacionadas con la marcha de las usinas, calderas y sus servicios generales. Los foguistas deberán estar munidos del carnet habilitante extendido por autoridades competentes y atender el funcionamiento de calderas hasta 600 (seiscientos) metros cuadrados de superficie de calefacción. Los maquinistas de usinas atenderán el funcionamiento de usinas termoeléctricas de potencia instalada hasta 2.000 (dos mil) K.V.A.
- b) Oficial con oficio "A 1":
- c) Oficial con oficio "A 2":

Artículo 10° - Servicios auxiliares (almacenes, depósitos, despachos, playa, patio, movimientos de materiales, equipos y máquinas).

- a) Categoría "D"
- b) Categoría "B": Este personal es aquel que desarrolla sus tareas bajo supervisión, debiendo colaborar con el personal de la categoría superior. Cuando este personal deba realizar tareas de limpieza y destapado de cámaras cloacales de baños o retretes recibirá mientras dure dicha tarea, por cada día trabajado la suma equivalente a dos (2) horas del jornal básico inicial de esta categoría.
- c) Categoría "A": Este personal es aquel que puede desarrollar sus tareas sin supervisión directa, debiendo acreditar un conocimiento general de todos los elementos y procedimientos afines con sus tareas. Se incluye en esta categoría a los güincheros y tractoristas (tractores, zorras, elevadores, automotoristas, pañoleros y jardineros, palas cargadoras y topadoras.

Artículo 13 - Personal de laboratorio.

Categoría "B": Comprende al personal que realiza tareas bajo supervisión directa y que posee conocimientos de las funciones de laboratorio, realizando trabajos tales como determinaciones granulométricas, extracción y cuarteo de muestras, preparación de soluciones porcentuales, determinación de densidades, de punto de ebullición, de fusión y similares.

Categoría "A": Es aquel que teniendo los conocimientos requeridos para desempeñar las tareas de la categoría anterior efectúa análisis volumétricos, gravimétricos, potenciométricos, calorimétricos, determinación de viscosidades, preparación de soluciones patrones y valoradas;

tanto sea sobre materias primas, productos elaborados o semielaborados y control de servicios generales.

Categoría "A 1"

Categoría "A 2"

Artículo 15 - Departamento Ingeniería.

Categoría "B": Comprende al personal que posee conocimientos básicos de oficina técnica y que se desempeña en trabajos generales de la misma, efectuando trabajos tales como: archivo de folletos y planos, colección de copias y colaborando, además, con dibujantes y proyectistas en trabajos de dibujos simples.

Categoría "A": Comprende al personal que, estando capacitado para efectuar las tareas de la categoría anterior, se desempeña como dibujante, realizando tareas tales como: croquización y dibujos de elementos, estructuras, edificios, mecanismos e instalaciones, estando en condiciones además de efectuar el cómputo de materiales.

Categoría "A 1":

Categoría "A 2":

Artículo 17 - Encargado de operaciones.

Tendrá esta denominación todo operario/a, que además de realizar sus tareas habituales, se halla a su cargo la distribución del trabajo entre un grupo de operarios/as y el control de su ejecución. El encargado de operaciones no será responsable de los errores de sus colaboradores y será supervisado por capataces, jefes, etc.

El encargado de operaciones poseerá por lo menos la categoría del operario mejor calificado a su cargo y, percibirá como mínimo un adicional equivalente al 10 (diez) de su jornal mientras cubra la función.

Artículo 18 - Personal administrativo.

a) Administrativo Categoría "B": Archivistas, ficheristas, mensajeros, cadetes, mesa de correspondencia y muestras, copiadores de libros, Telefonista en conmutador con menos de 30 (treinta) internos; dactilógrafos, facturistas, operadores de máquinas o equipos mecánicos de contabilidad, revisores de facturas, ayudantes de: teneduría de libros, exportación, importación, bancarios, etc.; de caja que efectúen registros en libros de: cuentas corrientes, diarios de compra o ventas y/u otros libros auxiliares de contabilidad; ficheristas de inventario permanente, de tipo Kardex y/o similares; operadores de báscula.

b) Administrativo Categoría "A": Analista de gastos generales y otras cuentas de resultados; operador y perfoverificador; liquidador de facturas de proveedores; cajeros de ventas; cobrador; telefonistas en conmutador con más de 30 (treinta) internos; conciliadores de cuentas corrientes y otras cuentas patrimoniales; secretarías auxiliares de gerencia; corresponsales; demostradores técnicos; promotores; viajantes; vendedores de salón y/o mostrador;

taquidactilógrafos; auxiliares de exportación, importación, compras, abastecimiento, ventas, licitaciones, tesorería, relaciones públicas, expedición y recepción; apuntadores liquidadores de producción e inspectores de calidad en cartuchería.

c) Administrativo Categoría "A 1"

Quedan exceptuados de esta Convención Colectiva de Trabajo el personal que se detalla a continuación:

Dirección y Gerencia; Jefes y subjefes de departamentos y/o secciones; profesionales universitarios; contador y subcontador; secretarios/as principales de gerencia; jefes de control de créditos y cuentas corrientes; compradores; liquidadores de impuesto; principal de importación y exportación; liquidador de costos contables; liquidador de sueldos y jornales; auditores internos; encargados de licitaciones; jefe y subjefe de personal y legales; supervisores; capataces; despachantes de aduana; técnico en cálculo, proyecto y modificaciones de estructuras, piezas, maquinarias, instalaciones; cálculos y proyectos de columnas de destilación, reactores, evaporadores, intercambiadores de calor, absorbedores como así también controles de construcción, montaje de ampliaciones de nuevas instalaciones y técnicos con título habilitante aplicados a la investigación confidencial de nuevos procesos.

8.2.7 Turnos de trabajo

A continuación, se detalla el relevamiento de los puestos necesarios y la cantidad de trabajadores requeridos para iniciar el plan de producción. Se establece un horario de trabajo de 8 horas diarias para los cargos operativos, mientras que los puestos en la planta de producción se organizan en cuatro turnos de 8 horas cada uno. De esta forma, tres turnos estarán activos y uno descansará, garantizando la operación continua de 24 horas al día, los 7 días de la semana.

PUESTO	PUESTOS A CUBRIR	TURNOS	TRABAJADORES NECESARIOS
GERENCIA GENERAL			
Gerente General	1	1	1
GERENCIA DE OPERACIONES			
Gerente de Operaciones	1	1	1
DEPARTAMENTO DE LOGÍSTICA Y ALMACENAMIENTO			
Jefe de Departamento	1	1	1
Auxiliar de Almacenamiento	2	4	8
Auxiliar de Logística	2	4	8
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN			
Jefe de Producción	2	2	4
Operarios	10	4	40
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			
Jefe de Departamento	1	1	1
Auxiliar de Mantenimiento	2	3	6
GERENCIA COMERCIAL			
Gerente Comercial	1	1	1
DEPARTAMENTO DE MARKETING			
Jefe de Departamento	1	1	1
DEPARTAMENTO DE VENTAS			
Jefe de Ventas	1	1	1
GERENCIA DE CONTROL DE CALIDAD			
Gerente de Control de Calidad	1	1	1
DEPARTAMENTO LABORATORIO DE ANALISIS FISICO QUIMICOS			
Jefe de Laboratorio	1	1	1
Laboratoristas	2	2	4
GERENCIA DE ECONOMÍA Y FINANZAS			
Gerente de Economía y Finanzas	1	1	1
DEPARTAMENTO DE COMPRAS			
Jefe de Compras	1	1	1
DEPARTAMENTO CONTABLE			
Jefe Contable	1	1	1
DEPARTAMENTO DE COBRANZAS			
Jefe de Cobranzas	1	1	1
TOTAL	33		83

Tabla 34 Turnos de trabajo. Fuente: Elaboración propia.

Bibliografía

Ley de sociedades comerciales. Ley N° 19.550. Página web:
<https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-19550-25553/actualizacion>

Banco central de la república argentina. (2017) Determinación de las condiciones de micro, pequeña o mediana empresa. Página web:
<https://www.bcra.gob.ar/pdfs/comytexord/A6326.pdf>

Convención colectiva de trabajo N°77/89. Federación argentina de trabajadores de industrias químicas y petroquímicas. Página web:
<https://www.trabajo.gba.gov.ar/documentos/convenios/c77-89.pdf>

Capítulo 9

Distribución de planta

Introducción

Este capítulo es de gran importancia, ya que resulta fundamental la organización interna de la planta para asegurar su operatividad y eficiencia.

El diseño y distribución de planta nos permite obtener una disposición más ordenada de equipos, personal, materias primas y producto terminado con el fin de optimizar tiempo y distancias de recorrido entre los distintos puntos de la empresa. Cuanto menor sea la distancia de recorrido, mayor será la eficacia de movimientos y de tiempos dentro de la empresa.

En este capítulo se define el área ocupada por cada sector de la planta, una vez obtenidas se determina el área total requerida por la empresa.

9.1 Distribución de Áreas funcionales

La superficie total de la empresa se estructura en diferentes áreas funcionales, cada una destinada a actividad específicas:

- Sector de almacenamiento de Materia Prima
- Sector de Producción
- Sector de envasado
- Sector de almacenamiento de Producto Final
- Sector para Análisis de Calidad/Laboratorio
- Sector de Mantenimiento
- Sector de Oficinas administrativas
- Sector de cocina-comedor
- Sector de sanitarios con vestuarios
- Sector de estacionamiento

EDIFICIO E INSTALACIONES	CANTIDAD (m2)
ALMACENAMIENTO DE MP	1700
PRODUCCION	800
AREA DE ENVASADO	100
ALMACENAMIENTO	1200
LABORATORIO	30
MANTENIMIENTO	20
ADMINISTRACION	40
COMEDOR	50
SANITARIOS Y VESTIDORES	50
ESTACIONAMIENTO	500
AREA TOTAL	4490

Tabla 35 Estimado de Área. Fuente: Elaboración propia.

9.1.1 Almacenamiento de materias primas

Este sector se destina al almacenamiento seguro tanto de materias primas como del producto final, con espacio destinado a los tanques específicos requeridos para cada tipo de sustancia.

9.1.2 Sector de producción

El área de producción se calcula en función de las dimensiones de los equipos instalados, sumando el espacio adicional necesario para operar los mismos conforme a las especificaciones técnicas, priorizando la seguridad y facilitando la movilidad de los operarios. Además, se incorpora un margen adicional en el diseño para acomodar accesorios e instalaciones necesarias, lo cual asegura tanto la funcionalidad durante la operación diaria como en las tareas de mantenimiento de la planta.

9.1.3 Sector de almacenamiento de Productos terminados

El almacén está ubicado dentro del predio de la empresa, adyacente a la zona de producción y frente al área de carga. Para el almacenamiento de Furfural, es fundamental recordar que según la norma federal de Comunicación de Riesgo de la Administración para la Salud y Seguridad Ocupacionales (OSHA) 11910.1200, el Furfural se encuentra en la lista de productos peligrosos por lo que a la hora del almacenaje se tiene en cuenta que este compuesto es sensible tanto al aire como a la luz. El almacenaje a más de 60°C, puede formar una mezcla explosiva con el aire.

9.1.3.1 Características del almacén

Para maximizar la rentabilidad y minimizar el capital inmovilizado, se establece que el inventario de productos almacenados no supere un volumen equivalente a 15 días de producción. El almacén está construido con materiales resistentes al fuego, como hormigón, acero o tabique, y cuenta con una ventilación adecuada para permitir la disipación del calor y la evacuación de humo en caso de incendio o descomposición del fertilizante almacenado. Las fuentes de calor directo, como ventanas expuestas al sol, tuberías de vapor o calderas, están alejadas del área.

La temperatura ambiental en el almacén está controlada automáticamente, manteniéndose entre 5-30°C. Para la seguridad y prevención de riesgos, esta zona está ubicada lejos de oficinas, fuentes de agua superficial, viviendas, fitosanitarios y áreas de almacenamiento de agua, con un suelo impermeable que permite una contención secundaria en caso de derrames. Además, el espacio de almacenamiento está en un área elevada, bien drenada y alejada de tráfico intenso y materiales vegetales para evitar cualquier riesgo de contaminación o daño.

9.1.4 Sector para Análisis de Calidad/Laboratorio

El sector destinado al laboratorio para el control de calidad de materias primas y producto final asegura el cumplimiento de los estándares del proceso y garantiza la comercialización de Furfural en condiciones óptimas. En la planificación del espacio y ubicación del laboratorio, se considera los trayectos necesarios para la toma de muestras en planta, optimizando la accesibilidad para los análisis periódicos.

Además, se elige un área con acceso directo a los servicios básico, como agua, electricidad y gas natural, fundamentales para las actividades de control. Para definir el tamaño adecuado, se analiza la experiencia de empresas similares y se establece un espacio aproximadamente de 30m², suficientemente para integrar el equipamiento necesario y asegurar condiciones de operación seguras y eficientes.

9.1.5 Sector de Mantenimiento

Es necesario disponer de un área específica destinada al taller de mantenimiento de la empresa, equipada con las herramientas requeridas para realizar estas labores. Para ellos, se asigna un espacio de 40 m², suficiente para albergar los equipos, facilitar las actividades de mantenimiento de forma eficiente y organizada.

9.1.6 Oficinas administrativas

Se establece un área total de 50 m² para las oficinas, las cuales cuentan con acceso rápido y directo, facilitando la realización de reuniones administrativas y comerciales. Se considera esencial ubicar estas oficinas una zona alejada del área de producción para asegurar un ambiente adecuado para la gestión y operaciones administrativas de la empresa.

9.1.7 Sector cocina-comedor

Se establece un área de comedor de 40 m² destinada a brindar al personal un espacio adecuado para la toma de refrigerios, cumpliendo con las normativas de seguridad y ergonomía. Este sector se diseña para optimizar la funcionalidad y comodidad en el ambiente laboral, promoviendo condiciones que favorecen el bienestar y el rendimiento de los trabajadores.

9.1.8 Sanitarios y vestidores

Se define un área de 50 m² para la construcción de sanitarios y vestuarios, con el objetivo de cumplir con el requerimiento establecido por las normativas laborales para la provisión de servicios básicos a los trabajadores.

9.1.9 Estacionamiento

Se asigna un sector para el estacionamiento de los vehículos de los empleados, que también funciona como punto de reunión en caso de emergencia. Según la cantidad de personas por turno, se destina un área de estacionamiento para aproximadamente 25 vehículos. Con las dimensiones máximas de los cajones de estacionamiento de 6mX3m, el área total es del 500m².

9.1.10 Distribución general de planta

De acuerdo con lo establecido a lo largo del capítulo, se determina que para el funcionamiento completo de la planta se requiere un terreno de 5000m², considerando una posible expansión futura de la misma. Se presenta de manera esquemática la distribución de los diferentes sectores necesarios para ejecutar el proceso de producción de Furfural.

Bibliografía

Hoja informativa sobre sustancias peligrosas. Página web:
<https://nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0953sp.pdf>

Capítulo 10

Aspectos jurídicos

Introducción

En el presente capítulo se abordan, los que se consideran, los aspectos más relevantes que se tienen en cuenta en la viabilidad jurídica e impositiva de un proyecto. Esto incluye evaluar si cumple con las leyes y regulaciones aplicables y si las obligaciones tributarias y fiscales están en orden para que el proyecto pueda llevarse a cabo sin problemas legales o financieros.

La viabilidad o no de un proyecto no se basa únicamente en la factibilidad económica que esté presente, sino que también el proyecto debe ser viable en cada una de sus etapas desde el punto de vista jurídico, es decir, cumpliendo con los requisitos legales que le son aplicables a la industria como así también el análisis del marco impositivo referido a los diferentes impuestos y tasas que la industria debe enfrentar.

Para comprender las obligaciones que se deben cumplir, se presenta un resumen de las normas ambientales que aplican a nivel nacional, provincial y municipal.

10 .1 Marco Legal

A continuación, se incluye un listado de las principales normativas involucradas en la relación del desarrollo total del proyecto con el ambiente que lo rodea. Las categorías a considerar son las jurisdicciones nacionales (República Argentina), provincial (Provincia de Entre Ríos) y departamental (Federación).

10.1.1 Legislación Nacional

La constitución nacional de nuestro país resalta los siguientes artículos como relevantes vinculados a los derechos y garantías de los ciudadanos y la industria.

Art. N° 41: este artículo establece que todos los habitantes del territorio nacional tienen el derecho a vivir y desarrollarse en un ambiente sano, equilibrado y a la vez tienen el deber de preservarlo. Serán las autoridades las encargadas de proveer la protección de este derecho, la utilización racional de recursos naturales, la preservación del patrimonio, y de la diversidad biológica.

Establece también que cualquier daño ambiental que se genere deberá ser recompuesto, y la nación será quien dicte las leyes de presupuestos mínimas de protección y las provincias adhieren a ellas con las modificaciones que crean correctas siguiendo los lineamientos de la ley principal para complementarlas.

Art. N° 42: Garantiza la protección de la salud, seguridad e intereses económicos de los consumidores y usuarios de bienes y servicios. Esto incluye el acceso a información adecuada y veraz.

Art. N° 43: Incluye la posibilidad de presentar acciones de amparo en cuestiones ambientales, permitiendo la defensa colectiva de derechos relacionados con el medio ambiente.

Estas disposiciones aseguran un marco constitucional para la protección ambiental y la regulación de actividades productivas, fomentando un desarrollo sostenible y la protección de los derechos de los ciudadanos.

Art. N°124: En él se alienta a las provincias a crear zonas para el desarrollo económico y social, y a organizar la explotación de los recursos naturales de los que cada una dispone.

Lo próximo a evaluar son las leyes de carácter nacional que se verán relacionadas con el proyecto.

Ley 25675: Ley General del Ambiente.

Esta ley establece los presupuestos mínimos para la gestión y protección del ambiente en Argentina, y tiene como objetivo garantizar el desarrollo sustentable y proteger la diversidad biológica, estableciendo principios como la prevención, la responsabilidad, y la educación ambiental como bases para poder regular la participación ciudadana, la gestión de residuos y la evaluación de impacto ambiental.

Decreto Reglamentario N° 274/2016

El decreto n° 274/2016 establece los lineamientos para la protección del medio ambiente incluyendo la calidad del aire, los puntos claves dentro de este decreto son:

Estándares de calidad del aire: se definen los estándares de calidad del aire, donde quedan expresados los límites permitidos para diferentes contaminantes atmosféricos sin que estos generen daños a la salud ni al ambiente.

Monitoreo y control: establecen las obligaciones de realizar un seguimiento y control de los efluentes gaseosos emitidos regularmente, para ser informados a las autoridades competentes como así también las auditorías externas que se realicen a la empresa.

Sanciones: sanciones impuestas para aquellos que no cumplan los requisitos establecidos por esta ley.

Ley 25612: Ley de Residuos Industriales.

Esta ley es una ley de presupuestos mínimos que establece los requisitos mínimos necesarios para la debida gestión de residuos industriales y de actividades de servicios, con el objetivo de prevenir la contaminación, fomentar la reutilización y el reciclado de residuos, y asegurar la correcta disposición final de los residuos generados durante el proceso productivos, ya sea directo o indirecto al mismo.

Esta ley regula la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos, estableciendo responsabilidades para los generadores y gestores de residuos.

Ley 24051: Ley nacional de Residuos Peligrosos. Decreto Reglamentario N° 831/93.

Regulación de los residuos peligrosos, estableciendo los procedimientos para la generación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos con el fin de proteger la salud humana y el medio ambiente.

Destacan sobre esta ley los siguientes puntos:

Definición de Residuo Peligroso: son considerados residuos peligrosos aquellos que por sus características físicas, químicas o biológicas presentan un tipo de riesgo para la salud humana o el medio ambiente.

Responsabilidades: establece las responsabilidades a aquellos que generan, transporten, o almacenen residuos peligrosos, y designa a las autoridades competentes para su regulación y control.

Registro y autorización: todo aquel que sea generador de residuos peligrosos se debe registrar formalmente ante la autoridad competente y obtener autorización para su correcta manipulación.

Transporte: dicta las condiciones óptimas y seguras para el transporte del residuo dependiendo su tipo.

Tratamiento y disposición final: garantiza el manejo seguro y controlado, hasta la disposición final del residuo.

Esta ley es la ley base de la gestión ambiental de nuestro país, previniendo y minimizando riesgos de contaminación y sus riesgos asociados.

Ley N° 19857: Ley Nacional de Higiene y Seguridad. Decreto Reglamentario N°: 351.

Esta ley regula en nuestro país la higiene y seguridad en el trabajo, estableciendo las condiciones y medidas necesarias para proteger la salud y seguridad de los trabajadores en todos los ámbitos laborales que estos se desarrollen.

Esta ley es fundamental para garantizar las condiciones seguras laborales y saludables en Argentina, prevenir los riesgos laborales, y la promoción de un ambiente de trabajo seguro. Se desarrollará la ley y su incumbencia en nuestro proyecto en el capítulo correspondiente.

Convenio N° 77/89 Convenio Colectivo de Trabajo para la Industria Química.

Este acuerdo es el específico para los trabajadores de la industria química, que se adopta en el presente proyecto, el cual establece las condiciones laborales y derechos de los empleados del sector químico, busca regular las relaciones laborales de manera equitativa y beneficiosa para los empleados y los empleadores vinculados. El mismo está desarrollado en el capítulo correspondiente de Ingeniería de Gestión.

Ley N°25688: Régimen de gestión Ambiental de Aguas

Esta ley reglamenta la explotación del recurso hídrico en Argentina, estableciendo los presupuestos mínimos para su uso racional y preservación, así como también la creación de los comités de cuencas hídricas, para asesorar a las autoridades competentes en la gestión y manejo de los recursos hídricos. Promoviendo el equilibrio entre el desarrollo económico y la conservación del ambiente. De esta manera asegura su uso racional y la preservación de su calidad.

10.1.2 Legislación Provincial

Cómo se desarrolló en el capítulo Localización, el proyecto se instala en la localidad de Chajarí, provincia de Entre Ríos por lo cual se hace hincapié en conocer la constitución provincial que rige, destacando sobre ella las leyes y decretos correspondientes.

Ley N°8880, Ley Provincial de Residuos Peligrosos: Regula la generación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos en la provincia, estableciendo normas para prevenir la contaminación y proteger la salud pública y el medio ambiente.

Ley N°6260, Ley Provincial de Medio Ambiente: Establece los principios y normas generales para la protección del medio ambiente en la provincia, incluyendo la conservación de recursos naturales, la prevención de la contaminación y la gestión de impactos ambientales de las actividades industriales.

Ley N°9172, Ley Provincial de Aguas: Regula el uso, la gestión y la protección de los recursos hídricos en la provincia, garantizando su uso sostenible y la prevención de la contaminación de cuerpos de agua.

Decreto 5837/91, Normativas de Control de Emisiones Atmosféricas: Establecen límites y normas para la emisión de contaminantes atmosféricos por parte de las industrias en la provincia, con el objetivo de proteger la calidad del aire y la salud pública.

Ley N°8318/89, Normativas de Uso y Gestión de Suelos: Regulan el uso del suelo y establecen medidas para prevenir la degradación y contaminación del suelo por actividades industriales y otras actividades humanas.

Estas leyes y normativas son fundamentales para asegurar un desarrollo industrial sostenible y proteger el medio ambiente en la Provincia de Entre Ríos, garantizando que las actividades industriales se realicen de manera responsable y respetuosa con el entorno natural y la salud de los habitantes.

Se hará análisis de los artículos constitucionales involucrados:

Art N°22: En él se expresa el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano, con actividades económicas sustentables, y teniendo la obligación de preservarlo y mejorarlo, como patrimonio común.

Art N°83,84 y 85: En el mismo se expalan sobre la política ambiental provincial, el ente encargado de su ejecución y la gestión e los recursos naturales entrerrianos.

Art N°240: En la sección “g” de su 21° inciso, donde se garantiza a los municipios la competencia de ejercer sus funciones respecto al cuidado del ambiente y paisaje

10.2 Marco Impositivo

En la Argentina, la recaudación es llevada a cabo por los gobiernos nacional, provincial y municipal, principalmente, mediante impuestos aplicados a ganancias, activos y consumo.

A nivel nacional, la AFIP, una entidad independiente que informa al ministro de Economía, es responsable de cobrar los impuestos, recaudar y supervisar.

A nivel nacional, los principales ingresos por recaudación de impuestos incluyen: Impuesto a las Ganancias, Impuesto al Valor Agregado, Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta, Impuestos Especiales, Impuesto a los Bienes Personales e Impuesto sobre los Débitos y Créditos Bancarios y Otras Operatorias.

A nivel provincial, los impuestos son recaudados y administrados por los organismos fiscales de las provincias, trabajando bajo la directiva de los ministros de economía de cada provincia. Los principales impuestos provinciales son: Impuesto sobre los Ingresos Brutos, Impuesto al Sello e Impuesto a la Transferencia de Inmuebles.

Las municipalidades recaudan ingresos mediante tasas y contribuciones especiales.

Nacional

El cobro del sistema tributario nacional se encuentra a cargo de la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP). Los tributos nacionales son:

- Impuesto a las Ganancias
- Impuesto sobre los Bienes Personales
- Impuesto al Valor Agregado
- Impuesto a los Débitos y Créditos Bancarios
- Retenciones a las exportaciones
- Contribuciones a la Seguridad Social
- Impuesto PAIS

Provincial

Los principales impuestos cobrados a nivel provincial, recaudados por los organismos fiscales de cada provincia, son:

- Impuesto sobre los Ingresos Brutos
- Impuesto de Sellos
- Impuesto Inmobiliario

Municipal

- tasas y contribuciones especiales

Bibliografía

Constitución de la nación argentina. Página web:
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/derechoshumanos_publicaciones_colecciondebolsillo_01_constitucion_nacion_argentina.pdf

Ley N° 25.675, Ley General del Ambiente. Página web:
<https://www.ambiente.gba.gob.ar/sites/default/files/LEY%2025675.pdf>

Decreto Reglamentario N° 274/2016. Página web:
<https://bcp.org.ar/Informes/Normativas/Decreto%20274.pdf>

Ley N° 25.688, Régimen de gestión ambiental de aguas. Página web:
<http://www.derecho.uba.ar/academica/derecho-abierto/archivos/Ley-N-25688.pdf>

Ley N° 25.612, Residuos industriales. Página web:
<http://www0.unsl.edu.ar/~atissera/Leyes%20Nacionales/Ley%20PPMM%2025612%20Residuos%20Industriales.pdf>

Ley N° 24.051, Ley de residuos peligrosos. Página web:
<http://www0.unsl.edu.ar/~atissera/Leyes%20Nacionales/Ley%20PPMM%2025612%20Residuos%20Industriales.pdf>

Ley N° 19.587, Ley de Higiene y seguridad en el trabajo. Página web:
<https://sociales.unc.edu.ar/sites/default/files/ley-19587%20ley%20de%20higiene%20y%20seguridad%20en%20el%20trabajo.pdf>

Ley N° 8880, Ley provincial de residuos peligrosos. Página web: <https://colon.gov.ar/wp-content/uploads/2021/06/9-Ley-provincial-8880.pdf>

Ley N°6260, Ley de prevención y control de la contaminación por parte de las industrias y decreto reglamentario N°587. Página web:
https://www.entrerios.gov.ar/industria/userfiles/files/Ley_6260.pdf

Ley N°9172, Ley provincial de aguas. Página web:
https://www.entrerios.gov.ar/oser/leyes/ley_provincial_9172_%20Uso_Productivo_del_Agua.pdf

Normativa ambiental de la provincia de Entre Ríos. Página web:
<https://www.argentina.gob.ar/ciencia/agencia/normativa-ambiental-entre-rios>

Decreto N° 5837, Entre Ríos. Página web:
https://www.entrerios.gov.ar/industria/userfiles/files/industria/Decreto%20Reglamentario%20N%C2%BA%205837%20MBSCE%20-%20Ley%206260%20_3_.pdf

Ley N° 8318, Ley de suelos. Página web:
https://www.entrerios.gov.ar/industria/userfiles/files/industria/Decreto%20Reglamentario%20N%C2%BA%205837%20MBSCE%20-%20Ley%206260%20_3_.pdf

Capítulo 11

Aspectos normativos

Introducción

Actualmente, en el ámbito empresarial no es suficiente con la preocupación por la calidad para crear una imagen adecuada y consistente. Es necesario también garantizar la seguridad y la protección del medioambiente, aumentando a la vez la productividad y calidad. Esto es posible mediante el aprendizaje continuo que brinda un sistema de gestión integrado.

De esta forma, la empresa establece el objetivo de implementar y mantener un Sistema de Gestión Integrado, asumiendo un compromiso con sus clientes, el medioambiente y la seguridad de sus trabajadores.

En este capítulo se explican las normas que están vigentes en Argentina y los requisitos para entrar al mercado. Algunas normas son decisiones de la empresa para garantizar la calidad o como estrategia de ventas, ya que un producto con certificación genera más confianza y puede venderse a un precio más alto que uno sin certificación.

El producto que se fabrica busca ser confiable, asegurando procesos de producción adecuados y una mejora continua para lograr un producto de mejor calidad y más competitivo en el mercado,

Los productos elaborados de acuerdo a normas son más aptos, más seguros, y de mejor calidad, generando los siguientes beneficios:

- Favorecen la calidad de los productos y servicios, reduciendo costos y volviéndose más seguros y eficientes.
- Mejoran la gestión empresarial y la reputación
- Permiten acceder a nuevos mercados y clientes
- Contemplan tus necesidades a través de nuevas normas impulsadas desde la producción
- Ayudan a proteger a los trabajadores ante los propios riesgos de la actividad.

11.1 Normas a Certificar

En la República Argentina hay diferentes normas que indican las exigencias de las cuales podemos nombrar ISO, ASTM, etc., algunos en algunos casos son necesarias de ser implementadas para que el producto pueda ingresar al mercado otras son certificadas por las empresas como una decisión propia empresarial como una estrategia comercial, que ayudan a la eficiencia de la gestión de la organización y otorgan un valor agregado al producto final.

Suponer la aplicación y certificación de estas normas, es necesario contar con capital económico para realizar las inversiones necesarias y disponer del capital humano y financiero para su correcto funcionamiento una vez implementado el sistema de normas aplicado, no es una inversión de una sola vez, sino que es un proceso que se debe mantener, la inversión supone una generación mucho mayor a futuro, siempre y cuando el sistema se mantenga y funcione.

Numerosos estudios indican que la mejor organización que brinda la correcta utilización y aplicación del sistema de calidad mejora considerablemente la utilidad neta de la empresa. Esto se debe a una disminución de costos como tiempos improductivos, disminución de transporte de mercaderías, mejora en el layout de la empresa y mejora en la conformidad de la satisfacción del cliente por estandarización de la calidad.

La aplicación de estas normas de calidad asegura la calidad a los compradores ya que cumple con los estándares requeridos y puede competir con otros productores.

11.1.1 Normas ISO

Las normas ISO son un conjunto de estándares internacionales que cumplen requisitos, especificaciones, directrices o características para garantizar la calidad, seguridad, eficiencia y eficacia de productos, servicios y procesos en diversas áreas, como la tecnología, la salud, la alimentación, el medio ambiente, entre otras.

Estas normas son desarrolladas y actualizadas por expertos en cada campo y se utilizan en todo el mundo para establecer las mejores prácticas y la estandarización de procesos y productos. Las Normas ISO son reconocidas y aceptadas globalmente, y ayudan a mejorar la calidad de los productos y servicios, la seguridad del consumidor y la eficiencia de los procesos en empresas y organizaciones de todo tipo.

La adopción de un sistema de gestión de calidad debería de ser una decisión estratégica de la organización, el diseño y la implementación del sistema de gestión de la calidad de una organización están influenciados por:

- a) el entorno de la organización, los cambios en ese entorno y los riesgos asociados con ese entorno.
- b) sus necesidades cambiantes.
- c) sus objetivos particulares.
- d) los productos que proporciona.
- e) los procesos que emplea.

f) su tamaño y la estructura de la organización.

Esta Norma Internacional promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

El modelo de gestión muestra al cliente que juega un rol significativo para definir los requisitos como elemento de entrada, el seguimiento de la satisfacción del cliente requiere la evaluación de la información relativa a la percepción del cliente acerca de si la organización ha cumplido sus requisitos.

De manera adicional a la norma se puede aplicar la metodología de “Planificar, Hacer, Verificar; Actuar”, que se describe como:

Planificar: establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.

Hacer: implementar los procesos.

Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, e informar sobre los resultados.

Actuar: tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.

11.1.1.1 ISO 9000: Sistemas de Gestión de Calidad

La norma ISO 9000 es un conjunto de normas internacionales de gestión de calidad que fortalece los requisitos para un sistema de gestión de calidad efectivo. Estas normas se enfocan en mejorar la satisfacción del cliente al asegurar que los productos y servicios cumplen con los requisitos del cliente y los requisitos legales y reglamentarios aplicables.

La implementación de la norma ISO 9000 permite a las empresas mejorar su desempeño en términos de calidad, aumentar la satisfacción del cliente, optimizar sus procesos, reducir costos, identificar oportunidades de mejora y cumplir con la normativa aplicable.

Dentro de la norma ISO 9000 encontramos:

11.1.1.2 ISO 9001: Sistemas de Gestión de Calidad - Requisitos

Establece los requisitos mínimos que deben cumplir un Sistema de Gestión de Calidad, puede ser aplicado tanto de manera interna, para certificación o para fines contractuales.

La certificación en la norma ISO 9001 no significa que la empresa produzca productos o servicios de calidad perfecta, sino que tiene un sistema de gestión de calidad efectivo y demuestra su compromiso con la mejora continua de su desempeño.

ISO 9004: Sistema de Gestión de Calidad - Directrices para la mejora del desempeño.

Proporciona la orientación para ir más allá de los requisitos de la norma 9001, persiguiendo el concepto de la mejora continua del sistema de gestión de la calidad.

11.1.1.3 ISO 14000: Sistema de Gestión Medioambiental

El objetivo de esta norma es promover la estandarización de formas de producir y prestar servicios que no afecten al medio ambiente, minimizando los efectos dañinos que puedan causar las actividades de la organización, enfocándose en la minimización del impacto ambiental y la prevención de la contaminación.

La implementación de la norma ISO 14000 permite a las empresas identificar y gestionar los aspectos significativos de sus actividades y productos, evaluar el impacto ambiental de sus procesos, establecer objetivos y metas ambientales, implementar programas de mejora continua y cumplir con la normativa ambiental aplicable.

Los estándares que promueven las normas ISO 14000 están diseñados para proveer un modelo eficaz de Sistemas de Gestión Ambiental (SGA), facilitar el desarrollo comercial y económico mediante el establecimiento de un lenguaje común en lo que se refiere al medio ambiente y promover planes de gestión ambiental estratégicos en la industria y el gobierno. Este sistema identifica políticas, procedimientos y recursos para cumplir y mantener un gerenciamiento ambiental efectivo, lo que conlleva evaluaciones rutinarias de impactos ambientales y el compromiso de cumplir con las leyes y regulaciones vigentes en el tema, así como también la oportunidad de continuar mejorando el comportamiento ambiental.

Dentro de la norma ISO 14000 encontramos:

11.1.1.4 ISO 14001: Sistema de Gestión Ambiental - Requisitos

La certificación en la norma ISO 14001 es voluntaria y otorgada por organismos de certificación independientes. La certificación en la norma ISO 14001 no significa que la empresa es ambientalmente perfecta, sino que tiene un sistema de gestión ambiental efectivo y demuestra su compromiso con la mejora continua de su desempeño ambiental.

ISO 14004: Directrices para la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental.

ISO 14006: Directrices para la integración del diseño ambiental en el desarrollo de productos y servicios.

11.1.1.5 ISO 26000: Responsabilidad Social Empresarial

Esta norma está diseñada para que organizaciones de todo tipo puedan utilizarla y aplicarla, tanto en el ámbito público como privado, sin importar la vía de desarrollo del país que la quiera aplicar.

De esta norma se desprende una comprensión global relevante de lo que es la responsabilidad social y lo que las organizaciones tienen que hacer para operar de una manera socialmente responsable contribuyendo las organizaciones al desarrollo sostenible, incentivando a la organización a ir más allá del cumplimiento legal, reconociendo que el cumplimiento de la ley es un deber fundamental de cualquier organización y parte esencial de su responsabilidad social.

Tiene como objetivo promover el entendimiento común en el campo de la responsabilidad social y complementar otros instrumentos e iniciativas de responsabilidad social, no reemplazarlos.

11.1.2 Normas IRAM

El Instituto Argentino de Normalización y Certificación o Instituto de Racionalización Argentino de Materiales, es el ente encargado de la normalización y certificación en nuestro país, desarrollando las normas nacionales y representantes de las normas ISO.

Las principales actividades que desarrolla el IRAM son:

- Normalización
- Certificación
- Capacitación
- Documentación

11.1.3 Normas OHSAS 18001: Seguridad y Salud en el trabajo

Las normas OHSAS (Occupational Health and Safety Assessment Series) cuya mejor traducción es Serie de Evaluación de Seguridad y Salud Ocupacional, son una serie de estándares normativos internacionales de carácter voluntario relacionados con la gestión de seguridad y salud ocupacional (en el trabajo).

Estas normas buscan, a través del desarrollo de una gestión de tipo sistemática y estructurada, asegurar de manera continua el mejoramiento de la salud y seguridad en el lugar de trabajo.

El objetivo de la norma es proporcionar a las organizaciones un sistema de gestión de la seguridad y la salud ocupacional que permita identificar y evaluar riesgos laborales desde el punto de vista de requisitos legales.

11.2 Implementación conjunta

Las normas OHSAS 18.001 han sido diseñadas para ser compatibles con los estándares de gestión ISO 9.000 e ISO 14.000, relacionados con materias de Calidad y Medio Ambiente respectivamente. De este modo facilita la integración de los sistemas de gestión para la calidad, el medio ambiente, la seguridad y salud ocupacional en las empresas.

Estos sistemas comparten principios sistemáticos comunes de gestión basados, entre otros, en la mejora continua, el compromiso de la organización y en el cumplimiento de las normativas legales vigentes.

La implementación de estos tres sistemas de gestión (de calidad, ambiental y de seguridad y salud en el trabajo genera importantes beneficios, ahorros y sinergia, entre los que es posible destacar los siguientes:

- Genera mayor eficiencia en términos de tiempo, gasto financiero y calidad de procesos y productos;
- Reducción importante de estructura y costos;

- Unificación de controles y operaciones que incumben a distintas unidades;
- Estimula la moral de los empleados al tener funciones claras y definidas, y una comprensión de cómo sus roles afectan a la calidad y al éxito del negocio;
- Ofrece reconocimiento internacional y mejora la imagen de la empresa en la sociedad.



Bibliografía

Sistemas medioambientales. Página web: <https://www.sistemasmedioambientales.com/sistemas-de-gestion-integrados>

Norma ISO 9001. Página web: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/iso-9001-2008_es_cert.pdf

Norma ISO 9000 y 14000. Página web: <https://www.mendoza.gov.ar/salud/wp-content/uploads/sites/44/2016/08/ROSSIE-Normas-ISO.pdf>

Normas IRAM. Página web: <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/etiquetado-en-eficiencia-energetica/iram>

Castillo S, Ferreyra N. Proyecto final: Obtención de Furfural a Partir de Cáscaras de Arroz. UTN.

Capítulo 12

Aspectos ambientales

Introducción

El siguiente capítulo tiene como fin enfocarse en la correcta gestión de los aspectos ambientales, lo cual resulta un factor fundamental para cualquier proyecto, ya que un proyecto como se mencionó anteriormente en otros aspectos analizados, puede ser factible en muchos ámbitos, pero el ámbito ambiental puede ser causa para que un proyecto pueda fracasar. Se considera impacto ambiental a toda acción o actividad que produce una alteración favorable o desfavorable, debido a que pueden ser tanto positivos como negativos.

Para garantizar un desarrollo sustentable debemos conseguir tanto el beneficio económico como la protección del medio ambiente, en la búsqueda de un consenso social para la actividad que genere una producción amigable con el entorno, ambiental y socialmente hablando.

Antes de adentrarnos en el análisis de los impactos potenciales de un proyecto con respecto a su entorno, es necesario comprender algunos conceptos claves. La evaluación del impacto en el entorno es un procedimiento técnico-administrativo que se utiliza para identificar, prevenir e interpretar los efectos que una acción podría generar en el ambiente en el caso de ser ejecutado.

Implica anticiparse a las consecuencias de una acción y poder así buscar alternativas que minimicen o anulen los efectos sobre el ambiente. Para ello, se requiere de una clara comprensión de distintos procesos tecnológicos, económicos y sociales.

En este capítulo, se realiza un estudio preliminar de los potenciales impactos que podrían tener lugar en las distintas fases del proyecto que incluyen la construcción, operación, mantenimiento y un eventual abandono de proyecto.

Cabe destacar que el análisis que se realiza en este capítulo es solo orientativo y debe ser complementado con las áreas correspondientes, como así también el relevamiento de residuos/efluentes que se generan y su correspondiente tratamiento estos no se desarrollan en el presente capítulo ya que exceden los objetivos para el cual el documento se ha planteado.

12.1 Responsabilidad Social Ambiental en la industria.

Se entiende por responsabilidad social empresarial al compromiso de manera activa y voluntaria con el mejoramiento social, económico y ambiental por parte de las empresas, con el objetivo de mejorar su situación competitiva y el valor que aportan.

La responsabilidad ambiental se debe incluir dentro de la gestión de la empresa generando programas que minimicen los impactos ambientales que el propio proyecto genere por su naturaleza productiva.

El modelo de gestión propuesto en el presente proyecto está basado en un modelo de autocontrol que permita conocer los impactos ambientales generados en el proceso y su valoración según un criterio objetivo, una vez determinados estos impactos, se generan todos los planes de mitigación y prevención posibles para evitar que estos impactos se conviertan en un foco de riesgo mayor.

12.2 Estructura de la evaluación de impacto ambiental.

La estructura de la Evaluación de Impacto Ambiental comprende los siguientes ítems a ser analizados:

- Determinación de la línea de base ambiental o línea cero: describe como es el entorno en general antes de que comience el proyecto.
- Identificación y valoración de impactos ambientales: se estudian los efectos que el proyecto puede tener en el ambiente.
- Plan de gestión ambiental: incluye todas las medidas que minimizan los impactos y protegen el entorno.

Este enfoque asegura que las empresas no solo cumplan con las regulaciones, sino que también contribuyan al bienestar del medio ambiente y la sociedad.

12.2.1 Determinación de la línea de base ambiental.

Se describen las características del entorno en donde se va a emplazar el proyecto, según aspectos ambientales, el medio natural y el medio antrópico.

12.2.1.1 Medio Físico.

Dentro de la clasificación de regiones fitogeográficas de América Latina, según Cabrera, la provincia de Entre Ríos se encuentra representada por dos regiones fitogeográficas (rama de la geografía que estudia la distribución de las plantas y la vegetación): Espinal y Pampeana. El área de estudio se encuentra ubicada en el centro norte de la provincia, correspondiéndose a la región Espinal.

La misma se caracteriza por ser una región de bosques semixerófilos (semidesierto) dominados por *Prosopis affinis*, *Vachellia caven* (espinillo) y *Prosopis nigra* (algarrobo negro), estos ecosistemas presentan un estrato herbáceo dominado por especies nativas que constituyen el

recurso básico de las actividades ganaderas de cría de ganado bovino, su principal recurso alimenticio.

En función de la capacidad productiva de las tierras, mediante una caracterización agroambiental de la provincia se han diferenciado cinco zonas productivas, correspondiéndose la localidad de Chajarí, del departamento Federación la zona número 3, situándose en la región centro Este y Noreste, con una superficie de 982.300 hectáreas, representando el 13% del territorio provincial.

Su fisiografía (geografía física) se detalla como una zona de peni planicies suavemente onduladas a plana, siendo importante en esa zona la presencia de importantes y amplios valles, muchos de ellos utilizados en agricultura. Los suelos predominantes son del tipo molisol, Alfisol, vertisol y con un menor porcentaje de entisoles e inceptisol. Por el bajo contenido de materia orgánica, y baja fertilidad por periodos de sequias estacionales la principal actividad que se le da a esta zona la producción forestal, ganadera y arrocera.



Imagen 32 Zonas agro-económicas homogéneas. Fuente: Manual de buenas prácticas de conservación del suelo y del agua en áreas de secano.

12.2.1.2 Climatología.

El conocimiento del clima y la predicción del tiempo son aspectos relevantes a tener en cuenta a la hora de prever diversos aspectos de los proyectos.

Estos guardan relación con los días de avance y retraso de obras por lluvias, problemas de anegamiento, ascenso de napas, demanda de servicio de agua, dispersión de olores, emanaciones gaseosas y polvo por el viento, durante la construcción de las obras y cuando éstas están en funcionamiento.

Con el objeto de caracterizar el clima del área, se han analizado los datos meteorológicos correspondientes a las estadísticas sinópticas de los últimos años procesados por el Servicio Meteorológico Nacional de la estación meteorológica más cercana.

Chajarí, se encuentra dentro del clima templado húmedo de llanura sin situaciones extremas; es favorable para los cultivos.

Las precipitaciones medias anuales son de 1000 a 1.300 mm anuales. Se distribuyen a lo largo del año y disminuyen de norte a sur y de este a oeste.

12.2.1.3 Temperatura.

Chajarí se caracteriza por presentar veranos cálidos, e inviernos cortos y frescos, la temperatura media para la estación más cálida (sobre el mes de enero) es de 32 °C y el mes más frío (julio) es de 10°C. y rara vez disminuye más de los 2°C o aumenta más de 36°C. La temperatura media anual se halla comprendida entre los 18,5°C. Los máximos y mínimos indican valores muy importantes entre 36°C (para los máximos) y los 2 °C (para los mínimos).



Imagen 33 Temperatura media anual. Fuente: Manual de buenas prácticas de conservación del suelo y del agua en áreas de secano.

12.2.1.4 Precipitación.

El valor promedio de precipitaciones en base a un registro provisto por el SMN es de 1200 a 1400 mm anuales, principalmente en la temporada de verano con lluvias abundantes y esporádicas.

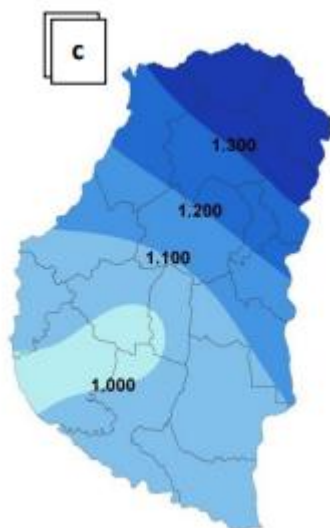


Imagen 34 Precipitaciones anuales. Fuente: Manual de buenas prácticas de conservación del suelo y del agua en áreas de secano.

12.2.1.5 Humedad Relativa.

La media anual es de 76%, siendo las medias máximas en los meses de invierno con valores de hasta 81% y las mínimas en el verano del orden del 60%.

12.2.1.6 Suelos.

La denominada ‘tierra firme’ de la provincia de Entre Ríos es una superficie elevada (hasta 119 m s.n.m.) respecto del resto de la planicie pampeana, y se caracteriza, en el Sudoeste y Centro-Sur de la provincia, por un típico paisaje de ondulaciones (la ‘peniplanicie entrerriana’), y en su parte Centro-Norte por amplias altillanuras (las “Cuchilla de Montiel” y la “Cuchilla Grande”) que se extienden hasta el Sur de la provincia de Corrientes.

En el extremo Este, en una franja paralela al Río Uruguay, el paisaje está constituido por una serie de terrazas aluviales antiguas (de edad pliocena). Todo el paisaje entrerriano está subdividido en su interior por un denso patrón de valles aluviales de ríos y arroyos, que evidencia el entramado de su profusa red hidrográfica. Al Sur de la ‘tierra firme’ se extiende la amplia llanura aluvial que constituye la parte inferior del Delta del Río Paraná.

Los suelos de la provincia han sido clasificados siguiendo el sistema de taxonomía americana “Soil Taxonomy” (USDA-SCS Soil Survey Staff, 1975), con modificaciones creadas para su aplicación regional al nivel taxonómico de subgrupos, particularmente en los suelos con arcillas expandibles (Barneveld, 1984). Presenta cinco Órdenes de suelo: Vertisoles, Molisoles, Alfisoles, Entisoles e Inceptisoles (Figura 2b). Aproximadamente el 70 % de la superficie de tierra firme presenta suelos con características vérticas (Vertisoles y suelos Molisoles vérticos y Alfisoles asociados).

Particularmente, el departamento de Chajarí está enmarcado en la zona de Peniplanicie ondulada, terrazas aluviales antiguas y altillanuras, con suelos predominantes del tipo entisoles, molisoles, inceptisoles y vertisoles.

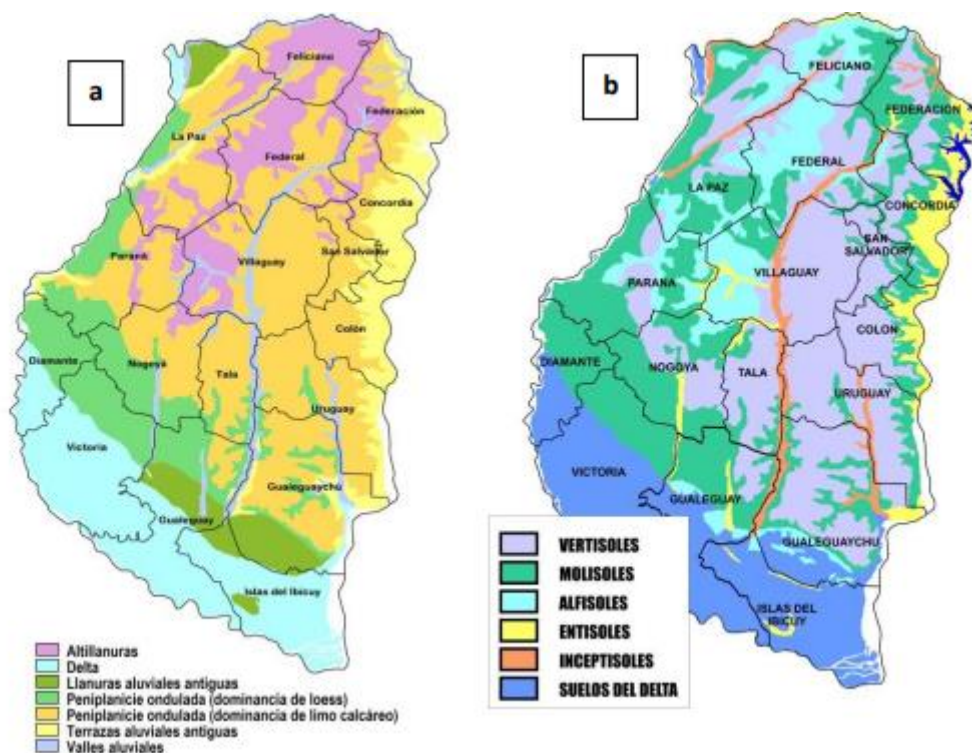


Imagen 35 Figura a) Fisiografía de Entre Ríos, Figura b) Ordenes de suelos. Fuente: Manual de buenas prácticas de conservación del suelo y del agua en áreas de secano.

12.2.1.7 Flora

La vegetación de la zona está compuesta por especies como el espinillo, el chañar, el ñandubay, el tala, el alpacho y el timbó. Asimismo, se pueden identificar especies como el sauce criollo, el álamo criollo, la carolina, etc. También es común encontrar palmeras conocidas como Yatay.

12.2.1.8 Fauna

La fauna originaria asociada a la vegetación nativa se destaca por presentar ejemplares como yacarés, iguanas, boas, y yararás. En las zonas de lagos y ríos se encuentran ciguelas, garza mora, patos, biguas, y cisnes, y especies de peces como surubi, pati, dorados, y pacus.

Con respecto a las presencias de aves se observan pirinchos, uratau, cardenal y pájaros carpinteros. En mamíferos se pueden distinguir carpinchos, hurones, lauchas, zorros del monte, mulitas, etc.

12.2.1.9 Medio Antrópico.

Chajarí, es una ciudad que forma parte del departamento Federación, ubicada en la provincia de Entre Ríos, República Argentina. Según el censo del 2010 cuenta con una población de 34.848 habitantes, la mayoría descendientes de inmigrantes italiano.

La ciudad ubicada sobre la ruta nacional N°14 en el km 325 sobre el corredor del Río Uruguay, a 523 de Buenos Aires y 340 de Paraná, la capital provincial.

Posee un clima subtropical sin estación seca, con variaciones estacionales. La ciudad es enmarcada por extensos naranjales, ubicada a 12 kilómetros de la represa de Salto Grande y se monta sobre un terreno llano con leves ondulaciones. Estas últimas corresponden a vestigios finales de las grandes lomadas o cuchillas que moldean a la provincia de Entre Ríos.

Las vías del tren corren en dirección sur a norte, razón por la cual dividen a la ciudad en dos grandes porciones, una porción este y otra oeste.

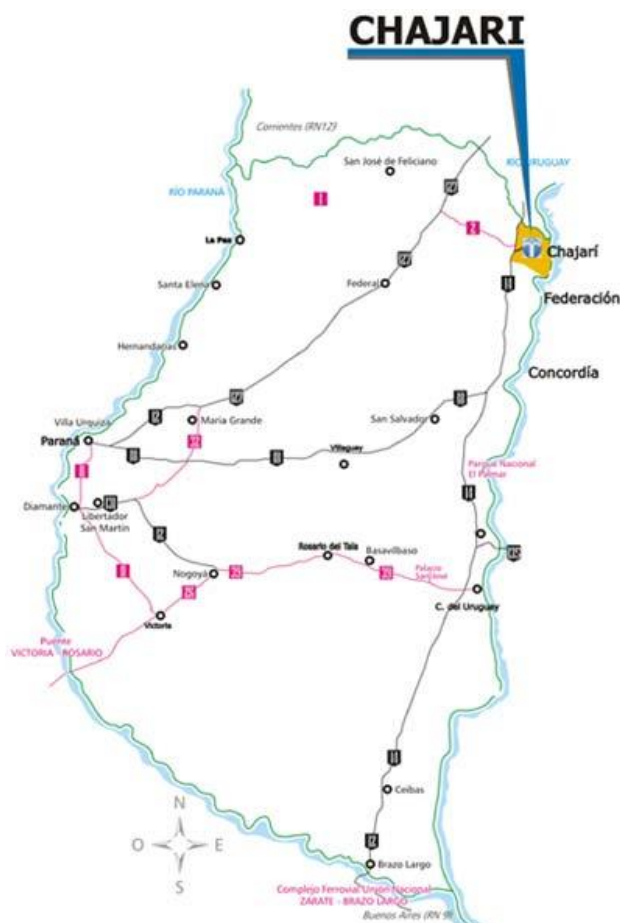


Imagen 36 Chajarí. Fuente: <https://www.termasdeentrieros.com/chajari/ubicacion.htm>

12.2.2 Identificación y valoración de impactos ambientales.

La idea de nuestro planeta como una fuente inagotable de recursos se va diluyendo tras años de subestimarlos como ilimitados siendo los países industrializados que ocupan un tercio del mundo los que aprovechan los recursos que generan las otras dos terceras partes restantes.

Cada proyecto que se desarrolle ocasiona en el entorno en que se ubica un cambio en las condiciones existentes, si esta modificación genera una modificación negativa debe ser minimizada en base a los estudios de impacto ambiental, también cabe resaltar que un impacto no siempre conlleva a que sea negativo, también puede ser un impacto positivo que genere beneficios en el lugar de desarrollo.

La evaluación de impacto ambiental es una herramienta de gestión para la protección del medio ambiente, con el objetivo de establecer un método de estudio y diagnóstico para identificar, predecir, interpretar y comunicar el impacto de una acción sobre el medio ambiente.

Una evaluación se debe realizar previo a que se lleve a cabo el proyecto desde su base, con el propósito de evaluar futuros impactos no desde un proyecto ya avanzado, generalmente se tienen en cuenta los siguientes factores:

Medio Físico o Medio Natural: es el medio constituido por los elementos y procesos del ambiente natural y sus relaciones con el hombre, compuesto por:

- Medio Inerte o Abiótico: agua, suelo, aire.
- Medio Biótico: flora, fauna.
- Medio Socio económico: análisis de las condiciones económicas, sociales, patrimoniales, etc. de una población en el área en estudio.

Cualquiera que sea el alcance y extensión de una EIA, ésta ha de cumplimentar necesariamente una serie de fases, además de cumplir las finalidades que se han definido anteriormente, estas son: identificar, predecir, interpretar, prevenir, valorar y comunicar el impacto que la realización de un proyecto ocasionará a su entorno.

Una buena visualización de los aspectos relevantes del proyecto a encarar reducirá finalmente los costos, los tiempos y los recursos; permitirá identificar los problemas reales, las alternativas probables del proyecto y estimar el área de influencia física y social, Identificará los actores sociales involucrados y le asignará las responsabilidades a cada profesional integrado.

Se realiza un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), con el objetivo de poder dictaminar una Declaración de Impacto Ambiental (DIA), promulgada por un órgano decisor y con aprobación social. Además, se recomendarán medidas de mitigación correspondientes para minimizar los efectos negativos sobre el medio ambiente.

Se describe las distintas actividades que forman parte del proyecto en las etapas de construcción y en la etapa de producción, no se analiza el periodo de abandono ya que en general estos proyectos se plantean con un amplio horizonte de producción, luego se identificarán las

actividades que causen un mayor impacto sobre los diferentes factores analizados (agua, aire, suelo, etc.)

Para poder determinar los impactos, se realizaron dos matrices, una donde se efectuó la identificación de los impactos por una escala cromática y otra donde se valoraron los impactos anteriormente identificados mediante la metodología Conesa, en este caso aplicando una metodología modificada con el objetivo de valorar los impactos cuantitativamente.

12.2.2.1 Etapas vinculadas al desarrollo del proceso productivo.

Etapas de construcción de la planta.

En la etapa de construcción, se citan algunas de las actividades que son comunes al acondicionamiento de los terrenos y accesos, tareas previas a la construcción del proyecto, y la construcción en sí del proyecto.

- Construcción de accesos viales: hace mención a las tareas de adecuación y construcción de los caminos necesarios para el ingreso de maquinaria y personal a la zona de trabajo. Esta etapa incluye la instalación provisoria de señalizaciones, cercos, líneas eléctricas, etc.
- Limpieza de la zona de obra: se refiere a movimientos de suelos y otros elementos que dificulten las obras de construcción de la planta.
- Instalaciones temporarias: incluye la colocación de obradores, sanitarios, depósitos, etc., que se necesitan para la correcta ejecución de las tareas referentes a la instalación de la industria y depósitos de herramientas y materiales demandados.
- Transporte de maquinaria: en esta etapa existe movimiento de equipos de excavación y nivelación, camiones y demás maquinarias necesarias de manera temporal o permanente.
- Transporte de materiales: implica la circulación de camiones y otros equipos de transporte de los insumos necesarios para llevar a cabo las tareas constructivas.
- Acondicionamiento del terreno: involucra toda acción vinculada a la excavación y construcción de las fundaciones necesarias para el montaje de los equipos asociados a la planta.
- Obras civiles en el predio: comprende el desarrollo de las tareas de construcción de las instalaciones de la planta propiamente dicha.
- Instalación y montaje de equipos: una vez terminadas las obras civiles se ejecutan las distintas tareas necesarias para la instalación de todos los equipos intervinientes en el proceso productivo.
- Gestión de residuos: durante el proceso de construcción de la planta se genera una gran cantidad de residuos, que dependiendo de su naturaleza deberá transportarse, tratarse y llevar a su disposición final.

Etapas de producción.

- Operación de la planta: tiene que ver con todas las tareas propias del proceso productivo y el impacto particular de estas tareas fue detallado con anterioridad.
- Mantenimiento de las instalaciones: incluye las tareas de mantenimiento, ya sea de forma preventiva o correctiva en caso de que sea necesario.
- Gestión de residuos: durante las dos etapas planteadas anteriormente existe una producción de residuos. Estos residuos deben ser tratados, transportados y dispuestos según corresponda.
- Contingencias: comprende accidentes o eventos extraordinarios durante la fase de operación y mantenimiento: salidas de servicio por fuertes lluvias, incendios, atentados, entre otros. En todos los casos se evaluarán como la peor situación.

Etapas de abandono.

- Desmantelamiento: incluye todas las actividades propias a levantar la planta, cercos, construcciones, galpones, etc.
- Venta: se realiza una evaluación de los posibles elementos que tienen valor de interés comercial al ponerlos en venta para generar un valor residual al final del horizonte económico previsto.
- Situación laboral: términos para realizar el retiro de los empleados de la manera menos crítica posible, con pagos de indemnizaciones, y reconocimientos por las labores realizadas, con recomendación para proyectos similares.

12.2.2.2 Parámetros evaluados.

En la matriz presentada dentro de la evaluación de prefactibilidad de este proyecto, se hace un análisis parcial acerca del impacto generado por cada una de las actividades detalladas sobre una serie de factores que componen el ambiente sobre el cual se implanta el proyecto.

Los parámetros ambientales sobre los cuales se analiza la afección de estas actividades son las siguientes:

a) Físicos

Aire

- Calidad fisicoquímica del aire
- Ruidos y vibraciones
- olores

Suelo

- calidad fisicoquímica del suelo
- relieve y forma

Agua

- Calidad del agua superficial
- Calidad del agua subterránea

b) Bióticos

- Flora
- Fauna
- Calidad del paisaje

c) Socioeconómicos

- uso del suelo
- infraestructura y servicios
- calidad de vida
- aceptación social
- economía local
- generación de empleo

12.2.2.3 Matriz de Impacto Ambiental

Para determinar el alcance del impacto se toma una escala cromática para definir la afección que cada actividad genera sobre el parámetro ambiental, ya sea positivo o negativa.

A continuación, se muestra la matriz de impacto ambiental desarrollada con su correspondiente escala cromática para identificación de los impactos.

			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN						ETAPA DE PRODUCCIÓN						ETAPA DE ABANDONO			
			PREPARACION DEL TERRENO	ADECUACION DE ACCESOS	CONSTRUCCION DEL EDIFICIO	INSTALACION DE REDES	PUESTA EN MARCHA	PARQUIZACION	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO DE MP	ENTREGA Y TRANSPORTE DE PRODUCTO TERMINADO	PRODUCCION	ALMACEN	DISPOSICION DE RESIDUOS	TRATAMIENTO DE ERLUENTES	MANTENIMIENTO GENERAL	DESMANTELIAMIENTO	DESGUAJE/VENTA DE MAQUINARIA	VENTA DE TERRENO
MEDIO ABIOTICO	AIRE	CALIDAD FISICOQUIMICA																
		NIVEL VIBRACION Y SONORO																
	AGUA	OLORES																
		CALIDAD DEAGUA SUPERFICIAL																
	SUELO	CALIDAD DE AGUA SUBTERRANEA																
MEDIO BIOTICO	SUELO	CALIDAD FISICOQUIMICA																
		RELIEVE Y FORMA																
		CALIDAD DEL PAISAJE																
		FLORA																
		FAUNA																
MEDIO SOCIOECONOMICO	SUELO	USO DEL SUELO																
		INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS																
		CALIDAD DE VIDA																
		ACEPTACION SOCIAL																
		ECONOMICA LOCAL																
		GENERACION DE EMPLEO																

Tabla 36 Matriz de impacto ambiental. Fuente: Elaboración propia

COLOR	INTENSIDAD	VALORACIÓN
	CRITICO	NEGATIVO
	SEVERO	
	MODERADO	
	COMPATIBLE	
	SIN AFECCIÓN	
	BAJO	POSITIVO
	MODERADO	
	ALTO	
	ALTISIMO	

Tabla 37 Escala de intensidad de impacto ambiental. Fuente: elaboración propia.

12.2.2.4 Matriz de impacto ambiental por Método Conesa Modificado.

Un impacto se denomina al cambio que provoca una alteración, ya sea positiva o negativa en la calidad de vida del ser humano.

El Método Conesa es un método de valoración cuantitativo de gran alcance, que permite medir el impacto ambiental de un proyecto, asignándole un valor según el nivel de impacto que se genera comparado con un valor establecido.

La Matriz de Impacto Ambiental, es el método analítico, por el cual se le puede asignar un nivel de importancia (I) a cada impacto ambiental posible de la ejecución de un Proyecto en todas y cada una de sus etapas. Dicha Metodología pertenece a Vicente Conesa Fernandez-Vitora (1997).

Ecuación para el Cálculo de la Importancia (I) de un impacto ambiental:

$$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Dónde:

$\pm$ = Naturaleza del impacto.

I = Importancia del impacto

i = Intensidad o grado probable de destrucción

EX = Extensión o área de influencia del impacto

MO = Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto

PE = Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples

AC = Acumulación o efecto de incremento progresivo

EF = Efecto (tipo directo o indirecto)

PR = Periodicidad

MC = Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos

12.2.2.5 Tipología de Impactos.

A continuación, se citan los distintos tipos de impactos que Conesa utiliza para su valoración.

- Por la variación de la calidad ambiental (CA):

Positivo: provoca un efecto que puede ser admitido por la comunidad técnica, científica y los habitantes.

Negativo: sus efectos provocan la pérdida de un valor natural, estético- cultural, paisajístico, contaminación, erosión, degradación, etc.

- Por la intensidad o grado de destrucción (IN):

Mínimo o Bajo: su efecto expresa una modificación mínima del factor considerado.

Medio-Alto: su efecto provoca alteraciones en algunos de los factores del medio ambiente.

Muy Alto: su efecto provoca una modificación del medio ambiente y de los recursos naturales que producen repercusiones apreciables. Expresa una destrucción casi total del factor ambiental en juego.

- Por la extensión (EX):

Puntual: cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado.

Parcial: cuyo efecto supone incidencia apreciable en el medio.

Total: cuyo efecto se detecta de manera generalizada en el entorno considerado.

- Por el momento (MO) en que se manifiesta:

Latente (corto, mediano y largo plazo): como consecuencia de una aportación progresiva, por acumulación o sinergia. Implica que el límite es sobrepasado (por ejemplo, la contaminación del suelo como consecuencia de la acumulación de productos químicos agrícolas).

Inmediato: en donde el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación de impacto es nulo. Se asimila al impacto de corto plazo.

- Por su persistencia (PE) en el tiempo:

Permanente: cuyo efecto supone alguna alteración indefinida en el tiempo, y la manifestación del efecto es superior a diez años (por ej. construcción de carreteras, conducción de aguas de riego).

Temporal: cuyo efecto supone alteración no permanente en el tiempo. Si el efecto es inferior a un año, el impacto es fugaz. Si dura entre uno y tres años, es un impacto temporal.

Si permanece entre cuatro y diez años, impacto persistente (por ej. la reforestación que cubre progresivamente los desmontes).

Fugaz: no admite valoración.

- Por su capacidad de recuperación (MC) y por su reversibilidad (RV) por medios naturales:

Recuperable: (inmediato o a mediano plazo) cuyo efecto puede eliminarse por medidas correctoras asumiendo una alteración que puede ser reemplazable (por ej. cuando se elimina la vegetación de una zona, la fauna desaparece; al reforestar la zona, la fauna regresará).

Mitigable: cuyo efecto puede paliarse o mitigarse mediante medidas correctoras. **Irrecuperable:** cuya alteración o pérdida del medio es imposible de reparar (por ej. toda obra de cemento u hormigón).

Irreversible: cuyo efecto supone la imposibilidad de retornar por medios naturales a la situación anterior (por ej. zonas degradadas en proceso de desertización). **Reversible:** cuya alteración puede ser asimilada por el entorno a corto, mediano o largo plazo, debido a los mecanismos de auto depuración del medio (por ej. desmontes para carreteras).

- Por la Acumulación (interrelación de acciones y/o efectos) (AC):

Simple: cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental (por ej. la construcción de un camino de penetración en el bosque incrementa el tránsito).

Acumulativo: cuyo efecto al prolongarse en el tiempo incrementa progresivamente su gravedad al carecer de mecanismos de eliminación temporal similar al incremento causante del impacto (por ej., construcción de un área recreativa junto a un camino de penetración en el bosque).

- Por la relación causa-efecto (EF):

Directo: cuyo efecto tiene incidencia inmediata en algún factor ambiental (por ej. tala de árboles en zona boscosa).

Indirecto o Secundario: cuyo efecto supone una incidencia inmediata en relación a un factor ambiental con otro (por ej. degradación de la vegetación como consecuencia de la lluvia ácida).

- Por su periodicidad (PR):

Continuo: cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia (por ej. las canteras).

Discontinuo: cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia (por ej. las industrias poco contaminantes que eventualmente desprendan sustancias contaminantes).

Periódico: cuyo efecto se manifiesta por acción intermitente y continua (por ej. incendios forestales en verano).

El desarrollo de la ecuación de (I) es llevado a cabo mediante el modelo propuesto en el siguiente cuadro:

POR VARIACION EN CALIDAD		INTENSIDAD (IN)	
Impacto positivo	+	Baja	1
Impacto negativo	-	Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
EXTENSION (EX) (Area de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Mediano plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Critico	(+4)
Critica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV) (Por medidas naturales)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Mediano plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		ACUMULACION (AC) (Incremento progresivo)	
Recuperable de manera inmediata	1	Simple	1
Recuperable a medio plazo	2	Acumulativo	4
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		
EFFECTO (EF) (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
IMPORTANCIA (I) $(I) = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$			

Con la aplicación de este método, se puede calcular la importancia del impacto generado, clasificándolo según los valores obtenidos en:

Valor I (13 y 100)	Calificación	Significado
< 25	BAJO	La afectación del mismo es irrelevante en comparación con los fines y objetivos del Proyecto en cuestión
25 ≤ < 50	MODERADO	La afectación del mismo, no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas.
50 ≤ < 75	SEVERO	La afectación de este, exige la recuperación de las condiciones del medio a través de medidas correctoras o protectoras. El tiempo de recuperación necesario es en un periodo prolongado
≥ 75	CRITICO	La afectación del mismo, es superior al umbral aceptable. Se produce una perdida permanente de la calidad en las condiciones ambientales. NO hay posibilidad de recuperación alguna.

Tabla 38 Tipificación de impactos por Conesa. Fuente: Aspectos Ambientales.

12.2.3 Plan de gestión ambiental

Prevenir, reducir o corregir el impacto ambiental significa tomar medidas para:

- Aprovechar mejor las oportunidades del entorno y mejorar la calidad ambiental del proyecto.
- Evitar o disminuir los efectos negativos que el proyecto pueda tener sobre el ambiente.
- Potenciar los efectos positivos que puedan surgir.

Las medidas de mitigación buscan compensar o revertir los efectos negativos del proyecto y pueden aplicarse en distintas fases (planificación, construcción, operación o abandono). Estas medidas incluyen:

- Medidas preventivas: buscan evitar que el impacto ocurra modificando aspectos del proyecto como la tecnología, el diseño o la ubicación.
- Medidas correctivas: se enfocan en reducir o corregir impactos que se pueden revertir, ajustando procesos de construcción o funcionamiento.
- Medidas compensatorias: actúan sobre impactos inevitables que no se pueden evitar o reducir, tratando de compensar la alteración del ambiente.

Las medidas preventivas se aplican en la fase de planificación, mientras que las correctivas y compensatorias se usan durante la construcción, operación o al finalizar el proyecto.

El objetivo de estas medidas es mejorar el diseño del proyecto, su funcionamiento, y ayudar a que el entorno pueda adaptarse. También incluyen acciones para recuperar impactos inevitables y prever el control ambiental al terminar el proyecto.

Cuando se decide aplicar una medida de mitigación, se debe considerar:

- El efecto que quiere corregir.
- La acción específica sobre la que se actuara.
- Como se implementará la medida.

En el análisis, se han identificado dos tipos de efluentes que requieren tratamiento antes de su eliminación:

- Gaseoso: contiene metano, CO₂, CO, vapor de agua, oxígeno y nitrógeno. Este gas se dirige a mecheros por su baja generación, pero debe tratarse para reducir las concentraciones de ciertos componentes, como el azufre, que no debe superar las 50 ppm para no dañar los catalizadores.
- Líquidos: el agua generada es muy ácida y no puede usarse sin tratamiento. Debe enfriarse y someterse a un tratamiento microbiológico para eliminar impurezas antes de su disposición.

El detalle específico de los tratamientos de estos efluentes y otros aspectos no se abordarán, ya que exceden el alcance de este trabajo.

	NATURALEZA				INTENSIDAD (IN)				EXTENSION (EX)				MOMENTO (MO)				PERSISTENCIA (PE)				REVERSIBILIDAD (RV)				RECUPERABILIDAD (MC)				ACUMULACION (AC)				EFECTO (EF)				PERIODICIDAD (PR)				IMPORTANCIA	
	POSITIVO	NEGATIVO	MEDIA	MUY ALTA	TOTAL	PUNTUAL	PARCIAL	EXTENSO	CRITICA	LARGO PLAZO	MEDIANO PLAZO	INMEDIATO	CRITICO	FUGAZ	TEMPORAL	PERMANENTE	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	IRREVERSIBLE	RECUPERABLE	A MEDIO	MITIGABLE	IRRECUPERABLE	SIMPLE	ACUMULATIVO	INDIRECTO	DIRECTO	IRREGULAR	PERIODICO	CONTINUO	INDICE	IMPACTO										
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	PREPARACION DEL TERRENO	-1			8	1					2					4					2	4	1	4	1	4		1	4		44	MODERADO										
	ADECUACION DE ACCESOS	-1			8	1					2					4					2	4	1	4	1	4		1	4		44	MODERADO										
	CONSTRUCCION DEL EDIFICIO	-1			8	1					2					4					2	4	1	4	1	4		1	4		44	MODERADO										
	INSTALACION DE REDES	-1		4		1	1				2					4					2	4	1	4	1	4		1	4		20	MODERADO										
ETAPA DE PRODUCCIÓN	PUERTA EN MARCHA	-1		4		1	1			2					4					2	4	1	4	1	4		1	4		32	MODERADO											
	PARQUIZACION	1	2				1	1		2					4					2	2	2	1	1	1				1	21	COMPATIBLE											
	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO DE MP	-1	2			1	1			1					2				2	2	2	1	1	1				1	18	COMPATIBLE												
	ENTREGA Y TRANSPORTE DE PRODUCTO TERMINADO	-1	2			1	1			1					2				2	2	2	1	1	1				1	18	COMPATIBLE												
ETAPA DE PRODUCCIÓN	PRODUCCION	-1	2			1	1			1					2				2	2	2	1	1	1				1	18	COMPATIBLE												
	ALMACEN	-1	2			1	1			1					2				2	2	2	1	1	1				1	18	COMPATIBLE												
	DISPOSICION DE RESIDUOS	-1	2			1	1			1					2				2	2	2	1	1	1				1	18	COMPATIBLE												
	TRATAMIENTO DE EFLUENTES	1	2			1	1			1					2				2	2	2	1	1	1				1	18	COMPATIBLE												
ETAPA DE CIERRE	MANTENIMIENTO GENERAL	1	2			1	1			1					2				2	2	2	1	1	1				1	18	COMPATIBLE												
	DESMANTELAMIENTO	1			4		1			2					4				4	4	4	1	1	1				4	1	22	MODERADO											
	DESGLACE/VENTA DE MAQUINARIA	1	1		2		1	1		2					4				4	4	4	1	1	1				4	1	25	MODERADO											
	VENTA DEL TERRENO	1	1		1	1				1					4				4	4	4	1	1	1				4	1	21	MODERADO											

Tabla 39 Matriz de Impacto Ambiental Conesa. Fuente: Elaboración propia.

Bibliografía

<https://www.suteba.org.ar/entre-ros-informacin-general-20042.html>

Eds. R. Casas, F Damiano. (2019). *Manual de buenas prácticas de conservación del suelo y del agua en áreas de secano. Capítulo Provincia de Entre Ríos*. Página web: <https://fecic.org.ar/wp-content/uploads/2023/06/Capitulo-Entre-Ri%CC%81os-para-web.pdf>

https://es.wikipedia.org/wiki/Fitogeograf%C3%ADa_de_Argentina

Gobierno de la ciudad de Chajarí. Página web: <https://chajari.gob.ar/ubicacion/>

Zeballos de Sisto, M.C, Legislación Ambiental de la Argentina. AZ Editora. 1994.

Metodología para el cálculo de matrices ambientales. página web: <https://www.ambiente.chubut.gov.ar/wp-content/uploads/2015/01/Metodolog%C3%ADa-para-el-Calculo-de-las-Matrices-Ambientales.pdf>

Matrices de impacto ambiental. Página web: <https://evaluaciondeimpactoambiental.com/matrices-de-impacto-ambiental/>

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE UNA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. Página web: <https://blogs.ead.unlp.edu.ar/planeamientofau/files/2013/05/Ficha-N%C2%BA-17-Gu%C3%ADa-metodol%C3%B3gica-para-la-elaboraci%C3%B3n-de-una-EIA.pdf>

Capítulo 13

Higiene y seguridad

Introducción

Las industrias que buscan mantenerse competitivas deben cumplir con las normativas y estándar establecidos para prevenir accidentes y minimizar riesgos, garantizando condiciones seguras en el ambiente laboral. La implementación de normas de higiene y seguridad resulta fundamental, ya que tiene como objetivo desarrollar medidas y políticas que identifiquen y controlen los riesgos laborales. Esto permite establecer los medios necesarios para mejorar las prácticas laborales, reducir la probabilidad de accidentes y al mismo tiempo, aumentar el rendimiento laboral mediante la creación de entorno seguros que protejan la salud e integridad de los trabajadores. Además, estas medidas contribuyen a disminuir los costos asociados a los accidentes laborales.

Garantizar condiciones laborales seguras favorece el incremento de la productividad y promueve un desarrollo más armonioso y estable del trabajo dentro de la empresa. Cada país cuenta con normativas laborales y jurídicas específicas que regulan las condiciones de seguridad, salud e higiene que deben cumplirse en el ámbito laboral, indicando los riesgos asociados y las medidas aplicables según la actividad de los trabajadores.

En Argentina, la legislación en materia de Higiene y Seguridad está regulada principalmente por la Ley 19.587 de Higiene y Seguridad, su decreto reglamentario 351/79 y la Ley 24.557 sobre Riesgos del Trabajo.

13.1 Ley 19587 de Higiene y Seguridad. Decreto 351/79

La Ley 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo, junto con su Decreto Reglamentario 351/79, establece los requisitos y condiciones de seguridad que deben cumplir todas las actividades industriales en el territorio de la República Argentina. Estas normativas regulan las medidas necesarias para garantizar un entorno laboral seguro y saludable, promoviendo la protección integral de los trabajadores.

La legislación abarca normas técnicas y disposiciones sanitarias orientadas a los siguientes objetivos:

- Proteger la vida y garantizar la integridad psicofísica de los trabajadores, minimizando riesgos asociados al ambiente laboral.
- Prevenir, reducir, eliminar o controlar los riesgos laborales inherentes a los centros o puestos de trabajo.
- Fomentar una cultura de prevención mediante la concientización y capacitación, reduciendo la probabilidad de accidentes y enfermedades laborales.

Estas disposiciones se aplican a través de la identificación y evaluación de riesgos laborales, la implementación de medidas correctivas, y el monitoreo continuo de las condiciones de trabajo. Además, establecen la responsabilidad de los empleadores en la provisión de equipos de protección personal (EPP), la adecuación de instalaciones, y la formación en seguridad e higiene para sus empleados.

En complemento, esta normativa trabaja en conjunto con la ley 24.557 de Riesgos del Trabajo, que regula la prevención, la reparación de daños derivados de accidentes laborales y enfermedades profesionales, y el papel de las Aseguradoras de Riesgos del trabajo (ART) en la gestión y control de estas medidas. Ambas leyes buscan garantizar entornos de trabajos seguros, proteger la salud de los trabajadores y promover la productividad en condiciones óptimas.

13.2 DECRETO 351/79: Características constructivas

El decreto 3351/79 reglamenta la Ley 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo, estableciendo las disposiciones que deben cumplir los establecimientos laborales en Argentina para garantizar condiciones adecuadas de Higiene, seguridad y salud. Esta normativa abarca aspectos relacionados con la distribución, construcción y mantenimiento de los locales de trabajo, así como los servicios sanitarios y además instalaciones destinadas al personal.

13.2.1 Condiciones generales de construcción y sanitarias

La construcción, ubicación y reparación de establecimiento industriales deben ajustarse a las normativas de urbanismo y construcción vigente, asegurando condiciones que permitan el funcionamiento eficiente y seguro de las instalaciones.

Entre las disposiciones principales, se detalla que:

- Pisos y revestimientos: Deben ser sólidos, antideslizantes, impermeables, no porosos y resistentes a sustancias tóxicas si estas se manipulan en el área.
- Pasillos y áreas de tránsito: Deben mantenerse libres de obstáculos para facilitar un desplazamiento seguro, especialmente en situaciones de emergencia. Se recomienda un ancho de 2 metros en áreas de producción.
- Espacios entre equipos: Se deben prever distancias suficientes entre máquinas y equipos para garantizar el movimiento del personal sin riesgos de accidentes.

13.2.2 Ruidos

El control del ruido en el ambiente laboral es una medida fundamental para proteger la salud auditiva de los trabajadores. Este decreto define que, si el Nivel Sonoro Continuo Equivalente (NSCE) excede los 85 dB(A), se deben implementar medidas para reducir el nivel de ruido desde la fuente o en su transmisión.

Cuando no es posible mitigar el ruido adecuadamente, se exige el uso obligatorio de protectores auditivos, como tapones u orejeras, y la instalación de señalización que informe sobre la necesidad de protección en áreas específicas. Asimismo, es necesario realizar evaluación audiometrías periódicas para los trabajadores expuestos a estos niveles y, en caso de detección de pérdida auditiva progresiva, se debe tomar acción inmediata, como reubicarlos en tareas con menor exposición al ruido.

Además, se recomienda mantener un programa preventivo que incluya revisiones regulares del equipamiento, modificación de ingeniería (como encapsulamiento de máquinas ruidosas), y controles administrativos para reducir los tiempos de exposición al ruido, según lo propuesto por normas internacionales y la OMS. Esto no solo previene problemas de salud, sino que también optimiza la productividad en lugares de trabajo.

13.2.3 Ventilación

La ventilación en los locales de trabajo, según el Decreto 351/79 en Argentina, debe garantizar condiciones ambientales saludables para los trabajadores. Se prioriza la ventilación natural, pero también se pueden incorporar sistemas mecánicos cuando sea necesario. Esto permite mantener un flujo de aire adecuado, reducir la concentración de contaminantes y garantizar una adecuada renovación de oxígeno en los ambientes laborales.

El diseño de los locales debe prever entradas y salidas de aire estratégicamente ubicadas para evitar zonas de estancamiento y minimizar riesgos para la salud, como la acumulación de gases, polvos o vapores. Adicionalmente, se establece que los sistemas de extracción deben reemplazar eficientemente el aire extraído, garantizando que los contaminantes capturas no afecten el ambiente interno ni el externo durante las operaciones de descarga o limpieza.

13.2.4 Iluminación

La iluminación en los puestos de trabajo debe ajustarse a parámetros específicos para garantizar condiciones óptimas de visibilidad y seguridad. Según lo establecido por la normativa vigente, como el Decreto 351/79, la iluminación debe:

- Composición espectral: Adaptarse a las tareas realizadas, permitiendo una correcta observación de los colores cuando sea necesario y evitando afecto adverso, como el estroboscópico, que puede generar distracciones o riesgos en áreas laborales.
- Niveles mínimos de iluminación: Varían según la actividad. Por ejemplos, tareas de precisión fina requieren entre 1000 y 2000 lux, mientras que áreas generales pueden necesitar 200 lux. Los valores deben ajustarse según las recomendaciones especificar para cada industria y actividad, como laboratorio, líneas de montaje o depósitos.
- Evitar sombras y deslumbramientos: La distribución de la luz debe ser uniforme para prevenir molestias visuales que pueden afectar la productividad o la salud visual del trabajador.

Es fundamental realizar un mantenimiento periódico del sistema de iluminación y adaptarlo ante cambios en la disposición de los equipos o procesos productivos para mantener estándares de seguridad y eficiencia.

Los niveles de iluminación deben encuadrarse dentro de lo establecido en la ley para la industria química expresada en Lux:

Planta de procesamiento	
Circulación general	100
Iluminación general sobre escaleras y pasarelas	200
Sobre aparatos	
Iluminación sobre el plano vertical	200
Iluminación sobre mesas y pupitres	400
Laboratorio de ensayo y control	
Iluminación general	400
Iluminación sobre el plano de lectura de aparatos	600

Tabla 40 Niveles de iluminación. Fuente: <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/30000-34999/32030/dto351-1979-anexo4.htm>

13.2.5 Elementos de protección personal

Los elementos de Protección Personal (EPP) son dispositivos destinados a minimizar los riesgos específicos que no pueden eliminarse en los entornos laborales, protegiendo al trabajador de posibles lesiones o enfermedades derivadas de la exposición a factores de riesgos físicos, químico o biológicos. Su función principal es reducir las consecuencias negativas de estos agentes sobre la integridad del personal.

El decreto 51/79 y la Ley 19.587 establecen que el empleador tiene la obligación de proporcionar EPP adecuado y garantizar su correcto uso. Además, estos deben cumplir con certificaciones que aseguren su efectividad y calidad, emitidas por organismos reconocidos como el IRAM o la secretaría de Industria y Comercio en Argentina. La entrega de estos equipos debe registrarse formalmente, junto con capacitaciones para su correcta utilización, especialmente en tareas con exposición a riesgos elevados.

13.2.6 Elementos de protección industrial

Las máquinas y herramientas deben cumplir con requisitos técnicos esenciales para garantizar la seguridad de los trabajadores. Estas condiciones están alineadas con normas internacionales y locales que buscan prevenir accidente. A continuación, se detallan las condiciones y requisitos:

Condiciones de seguridad:

- Seguridad general y protección adecuada: Las maquinas deben ser seguras. Cuando representan riesgos, deben estar equipadas con protecciones como resguardos, cubiertas, o barreras de seguridad.
- Aislamiento de motores peligrosos: Los motores y partes que generen riesgos, como alta temperatura, vibración o energía mecánica peligrosa, deben estar debidamente aislados para evitar el contacto accidental. Además, deben incluir mecanismo de parada de emergencia, que permitan detener el motor desde un lugar seguro.
- Protección de elementos móviles: Las partes móviles accesibles (por ejemplo, ejes, correas, discos) deben ser adecuadamente protegidas para evitar que los trabajadores entre en contacto con ellas, utilizando sistemas de resguardos o barreras físicas.
- Protección de transmisiones: Las transmisiones, que incluyen mecanismo como poleas, correas y engranajes, deben contar con protecciones eficaces (guardas o resguardos) para evitar lesiones derivadas de su movimiento o del contacto directo con el trabajador. Los elementos de transmisión son comúnmente los causantes de accidentes si no están correctamente protegidos.
- Protección de partes sin intervención del trabajador: Las partes de las maquinas donde no se realices actividades operativas deben estar equipadas con protecciones como cubiertas, pantallas o barandas, que actúan como barreras físicas para evitar que el trabajador acceda accidentalmente a áreas peligrosas.

Requisitos mínimos de las protecciones:

- Eficacia en el diseño: Las protecciones deben ser diseñadas para cumplir con su función, es decir, impedir el acceso a las partes peligrosas de la maquina sin afectar su funcionamiento.
- Material resistente: Las protecciones deben ser fabricadas con materiales de alta resistencia, tanto mecánica como térmica, para garantizar su durabilidad ante el uso constante y las condiciones operativas adversas.
- Desplazamiento para ajuste o reparación: Las protecciones debe ser fácilmente desmontables o desplazables para permitir ajustes, mantenimientos o reparaciones sin comprometer la seguridad del operario.
- Facilidad de control y engrase: El diseño debe permitir el acceso fácil a los mecanismos para controlarlos o engrasar las partes móviles sin necesidad de quitar de forma frecuente.
- Montaje intencional: El montaje de las protecciones debe ser tan que no puedan ser removidas o desplazadas sin una acción deliberadas, es decir, no debe ser posible desarmarlas sin la intención de mantenimiento o reparación.

Complemento de información:

- Normas internacionales y locales: Las regulaciones para la seguridad de máquinas y herramientas varían según la región, pero en muchos países se siguen las normativas de la ISO (Organización Internacional de Normalización) y las normas ANSI (Instituto Nacional Estadounidense de Estándar). En Argentina, se aplican las normativas de la SRT (Superintendencia de Riesgos de Trabajo) que regulan los estándares de seguridad para máquinas y herramienta en industrias.
- Prevención de accidentes: Según la Organización Internacional del Trabajo (OTI), las medidas de seguridad en las maquinas deben ser evaluadas periódicamente para asegurar su efectividad. Los informes de accidentes a menudo revelan que la falta de protecciones adecuadas en las partes móviles o transmisiones son una de las causas más frecuentes de lesiones graves.

13.2.7 Información de seguridad para la manipulación de equipos

Es fundamental seguir las normas de seguridad y operación cuando se manejan equipos en la producción de Furfural. A continuación, se detallan las prácticas y advertencias clave para asegurar un ambiente de trabajo seguro y eficiente.

Procedimientos generales:

- Leer y comprender los manuales: Es esencial revisar y entender los manuales de instalación, operación y mantenimiento proporcionados por el fabricante del equipo. Estos manuales contienen información crítica sobre el manejo seguro y la eficiencia operativa del equipo. Si no se dispone de ellos, se debe emplear un programa de guía o manuales alternativos para garantizar la correcta manipulación y evitar riesgos.
- Avisos de advertencia y cuidado:
 - Avisos de advertencia: Señalan condiciones peligrosas para la salud o seguridad del personal (por ejemplo, riesgo de exposición a sustancias químicas o altas temperaturas).
 - Aviso de cuidado: Alertan sobre situaciones que podrían dañar el equipo, como sobrecargar, interferencias externas o fallas en los componentes que afecten el funcionamiento del sistema.
- Protección personal:
 - Los operadores deben evitar ropa suelta, joyas o cualquier objeto que pueda quedar atrapado en la maquinaria.
 - En caso de tener cabellos largos, debe recogerse para evitar que sea absorbido por los mecanismos.
 - Uso de guantes especiales: Para protegerse de riesgos químicos, térmicos o mecánicos.
 - Equipos de primeros auxilios y extintores deben ser fácilmente accesibles cerca de la zona de producción.
- Capacitación y autorización del personal: Solo personal autorizado y capacitado debe operar la maquinaria. El personal no técnico debe abstenerse de intentar reparar los

equipos, y en caso de fallas, debe contactar al personal especializado para el mantenimiento.

- Acceso restringido al área de producción: Se debe evitar que personal no especializado entre en el área de producción mientras la maquinaria está en funcionamiento. Las zonas de alto riesgo, como aquellas con cableado eléctrico o contactos de alta tensión, deben estar debidamente señalizadas.
- Condiciones de cableado: El cableado eléctrico debe ser revisado y estar en perfectas condiciones. Se deben aislar adecuadamente los contactos de las cintas calefactoras, así como garantizar las conexiones a tierra. Los canales de cableado deben estar señalizados con letreros que indiquen precauciones sobre alta tensión.

Advertencias específicas:

- Conexión a tierra: Asegurarse de que el sistema este correctamente puesto a tierra antes de conectar la alimentación eléctrica, para evitar descargas o cortocircuitos.
- Ruido prolongado: Evitar exposiciones prolongadas a niveles elevados de ruido. El uso de protección auditiva (tapones o cascos) es esencial para reducir los efectos nocivos a largo plazo.
- Manejo seguro: Durante el manejo, instalación o mantenimiento de equipos, se deben seguir procedimientos de seguridad para evitar accidentes.
- Panel de control: El operario no debe abrir el panel de control a menos que este autorizado o capacitado para hacerlo.
- Áreas peligrosas: No se deben poner manos o partes del cuerpo cerca de mecanismos peligrosos, como engranajes, cadenas o partes que operen a altas temperaturas.
- Guardas de seguridad: Nunca se deben eliminar u obstruir las protecciones de seguridad mientras la maquina está en funcionamiento.
- Revisión del cableado: Antes de encender la máquina, se debe verificar que el cableado eléctrico esté en condiciones óptimas.

13.2.8 Equipos extintores y señalización

La normativa vigente en Argentina, establece que la cantidad y ubicación de matafuegos en los lugares de trabajo deben adecuarse a factores como el tamaño y uso del espacio, el tipo de riesgos presentes, la carga de fuego (cantidad de material combustible) y las clases de fuego que pueden ocurrir.

Las clases de fuego están definidas como:

- Clase A: Fuegos en materiales solidos combustibles como madera, papel, telas, gomas y plásticos.
- Clase B: Fuegos en líquidos inflamables, grasas, pinturas, ceras y gases.
- Clase C: Fuegos en equipos eléctricos energizados.
- Clase D: Fuegos en metales combustibles como magnesio, titanio, potasio y sodio.

Requisitos de instalación de matafuegos:

- Debe haber al menos un matafuego por cada 200 m² de área protegida.
- La distancia máxima hasta el matafuego no debe superar los 20 metros para fuegos de clase A y 15 metros para fuegos de clase B.

Señalización:

- Los matafuegos deben estar claramente señalizados mediante una chapa baliza con franjas inclinadas de 45° en colores blanco y rojo (10 cm de ancho cada franja).
- La parte superior de la chapa debe estar entre 1.20 y 1.50 metros del nivel del piso.

13.2.9 Sistema de alarmas

En la planta se implementa un sistema de alarmas diferenciado que asocia sonidos específicos a los riesgos potenciales presentes en la industria. Este enfoque tiene como finalidad identificar claramente el tipo y alcance del siniestro que pueda surgir, permitiendo una respuesta rápida y efectiva basada en protocolos previamente establecidos,

Cada alarma activa un protocolo de seguridad específico que contempla las características del riesgo identificado. Esto incluye evacuaciones, controles internos y medidas preventivas según el tipo de emergencia, como incendios, fugas de sustancias peligrosas o fallos eléctricos.

Es fundamental que toda persona que acceda a la planta este previamente capacitada para interpretar las señales de alarma y responder adecuadamente. La capacitación debe incluir simulacros y formación en procedimientos de seguridad, conforme a las normativas establecidas, como el Decreto 351/79, que fuerzan la importancia de la preparación en la gestión de riesgos industriales.

13.3 Manejo de los Productos Obtenidos

A continuación, se hace un análisis de riesgos y medidas a tener en cuenta para el manejo del producto obtenido en el proceso.

Clasificación

Toxicidad aguda por vía oral	Categoría 3 - (H301)
Toxicidad aguda por vía cutánea	Categoría 3 - (H311)
Toxicidad aguda por inhalación (vapores)	Categoría 2 - (H330)
Corrosión/irritación cutánea	Categoría 2 - (H315)
Lesiones oculares graves/irritación ocular	Categoría 2A - (H319)
Carcinogenicidad	Categoría 2 - (H351)
Toxicidad específica de órganos blanco (exposición única)	Categoría 3 - (H335)
Líquidos inflamables	Categoría 3 - (H226)

Tabla 41 Clasificación del Furfural según los peligros. Fuente: Ficha de seguridad

Indicaciones de peligro

H301 - Tóxico en caso de ingestión
H311 - Tóxico en contacto con la piel
H315 - Provoca irritación cutánea
H319 - Provoca irritación ocular grave
H330 - Mortal si se inhala
H335 - Puede irritar las vías respiratorias
H351 - Susceptible de provocar cáncer
H226 - Líquido y vapores inflamables



Calavera y tibias cruzadas
Peligros para la salud
Llama

Tabla 42 Indicación de peligro del Furfural. Fuente: Ficha de seguridad

Consejos de prudencia-Prevención:

- Procurarse las instrucciones antes del uso
- No manipular antes de haber leído y comprendido todas las precauciones de seguridad
- Usar guantes/ropa de protección/equipos de protección para la cara/los ojos
- Lavarse la cara, las manos y la piel cuidadosamente después de la manipulación
- No comer, beber o fumar mientras se manipula este producto
- No respirar polvos/humos/gases/neblinas/vapores/aerosoles
- Utilizar solo al aire libre o en un lugar bien ventilado
- Llevar equipos de protección respiratoria
- Toma de tierra y enlace equipotencial del recipiente y del equipo receptos
- No utilizar herramientas que produzcan chispas
- Tomar medidas de precaución contra las descargas electrostáticas
- Mantener alejado del calor, chispas, llamas al descubierto, superficies calientes y otras fuentes de ignición. No fumar
- Mantener el recipiente herméticamente cerrado
- Mantener en lugar fresco

Descripción de los primeros auxilios:

- Consejo general: Mostrar ficha de seguridad al médico tratante. Se requiere atención médica inmediata. En caso de exposición demostrada o supuesta, consultar a un médico.
- Inhalación: Si la persona ha dejado de respirar, proporcionar respiración artificial. Consultar inmediatamente a un médico. Trasladar al aire libre. No usar el método de respiración boca a boca si la víctima ingiere o inhala la sustancia- proporcionar la respiración artificial con la ayuda de una máscara de bolsillo con una válvula de una sola vía y otro dispositivo médico de respiración. Si le respira con dificultad, (el personal capacitado debe) administrar oxígeno. En caso de exposición demostrada o supuesta, consultar a un médico. Si se presentan síntomas, consultar inmediatamente a un médico.

- Contacto con los ojos: Enjuagar inmediatamente con abundante agua, incluyendo debajo de los párpados, durante un mínimo de 15 minutos. Mantener los ojos bien abiertos durante el enjuague. No frotar el lugar afectado. Buscar asistencia inmediata.
- Contacto con la piel: Lavar inmediatamente mediante abundante agua y jabón, y quitarse toda la ropa y calzado contaminados. Buscar asistencia médica inmediata.
- Ingestión: No provocar el vómito. Enjuagarse la boca. No administrar nada por la boca a una persona inconsciente. Buscar asistencia médica inmediata.
- Medidas de protección para el personal que dispensa los primeros auxilios: Retirar todas las fuentes de ignición. Garantizar que el personal médico tiene conocimiento de el (los) material (es) involucrados, tomar precauciones también para su protección así como evitar la dispersión de la contaminación. Utilizar un equipo de protección individual según corresponda. No respirar los vapores ni la niebla. No usar el método de respiración boca a boca si la víctima ingiere o inhala la sustancia- proporcionar la respiración artificial con la ayuda de una máscara de bolsillo con una válvula de una sola vía y otro dispositivo médico de respiración. Evitar el contacto con la piel, los ojos o la ropa.

Medidas contra incendios:

- Medios adecuados de extinción: Polvo químico seco. Dioxido de carbono (CO²). Agua pulverizada. Espuma resistente al alcohol.
- Incendio grande: Precaución en el uso de agua pulverizada para la extinción del incendio ya que puede ser ineficaz.
- Medios de extinción no apropiados: No dispersar el material derramado con chorros de agua a alta presión.
- Peligros específicos del producto químico: Riesgo de ignición. Mantener el producto y el recipiente vacío alejados del calor y de las fuentes de ignición. En caso de incendio, enfriar los tanques con pulverización de agua. Los residuos originados por un incendio y el agua contaminada usada en la extinción deben eliminarse de acuerdo con las regulaciones locales.
- Datos de explosión: No posee sensibilidad antes del impacto mecánico. Si posee sensibilidad a las descargas estáticas.
- Medidas especiales que deben tomar los equipos de lucha contra incendios: El personal de lucha contra incendios debe usar aparato de respiración autónomo y traje completo de protección contra el fuego. Utilizar equipo de protección personal.

Manejo y almacenamiento seguro

- Recomendaciones para la manipulación segura: Utilizar equipo de protección personal. Mantener alejado del calor, chispas, llamas al descubierto, superficies calientes y otras fuentes de ignición. No fumar. Establecer conexiones de toma a tierra/enlace equipotencial de los recipientes cuando se transfiera este material para evitar descargas electrostáticas, incendios o explosiones. Utilizar herramientas que no produzcan chispas y equipo antideflagrante. Mantener en un área equipada con rociadores. Utilizar de acuerdo con las instrucciones en la etiqueta del envase. Manipular de acuerdo con las buenas prácticas de higiene y seguridad industrial. Evitar el contacto con la piel, los ojos o la ropa. Quitar la ropa

contaminada y lavarla antes de volver a usar. No respirar los vapores ni la niebla. En caso de ventilación insuficiente, úsese equipo respiratorio adecuado. Manipular el producto solamente en sistema cerrado o donde exista un sistema adecuado de ventilación por extracción. No comer, beber o fumar mientras se manipula este producto.

- Condiciones de almacenamiento seguro: Mantener los recipientes herméticamente cerrados en un lugar seco, fresco y bien ventilado. Mantener alejado del calor, chispas, llamas y otras fuentes de ignición (por ej., luces indicadoras, motores eléctricos y electricidad estática). Mantener en recipientes debidamente etiquetados. No almacenar cerca de materiales combustibles. Mantener en un área equipada con rociadores. Almacenar conforme a la reglamentación local específica. Almacenar de acuerdo con las regulaciones locales. Manténgase fuera del alcance de los niños. Guardar bajo llave.

Medidas de proteccion individual, tales como equipos de proteccion personal

- Protección de los ojos/la cara: Evitar el contacto con los ojos. Utilizar lentes o gafas de seguridad con protección lateral. Gafas de seguridad con cierre hermético.
- Protección de las manos: Úsen se guantes adecuados. Guantes impermeables.

Guantes			
Duración del contacto	EPI - Material de los guantes	Espesor de los guantes	Tiempo de penetración
	Utilizar guantes protectores de caucho butilo	0.5 mm	8 horas
	Utilizar guantes protectores Viton™	0.4 mm	4 horas

Tabla 43 Características de guantes EPP. Fuente: Ficha de seguridad.

- Protección de la piel y el cuerpo: Úse se indumentaria protectora adecuada. Ropa de mangas largas. Delantal resistente a las sustancias químicas. Botas antiestáticas.
- Protección respiratoria: Cuando los trabajadores estan expuestos a concentraciones superiores a los limites de exposicion deben utilizar respiradores certificados adecuados.
- Controles de exposicion mediambiental: No dejar que penetre en las alcantarillas, el terreno ni en los cuerpos de agua.
- Consideracion generales sobre higiene: Evitar el contacto con la piel, los ojos o la ropa. No comer, beber ni fumar durante la manipulación del producto. Lavar las manos antes de los descansos y al finalizar la jornada de trabajo. Usar guantes adecuados y protección para los ojos o la cara. La ropa de trabajo contaminada no debe salir del lugar de trabajo. Realizar limpieza periódica de equipos, áreas y ropa de trabajo. Quitar y lavar ropa y guantes contaminados (incluido el interior) antes de volver a usarlos. No inhalar vapores ni niebla generados por el producto.

Bibliografía

Ley de higiene y seguridad en el trabajo. Ley N° 19.587. Página web:
<https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/15000-19999/17612/norma.htm>

Decreto N° 351/79. Página web: <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/30000-34999/32030/dto351-1979-anexo1.htm>

Ley de riesgos del trabajo. Ley N° 24.557. página web:
<https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/27971/actualizacion>

Normativas de Construcción en Argentina. Pagina web:
<https://potenciartrabajo.org/normativas-de-construccion-en-argentina/>

Elementos de protección personal. Página web:
<https://www.argentina.gob.ar/srt/prevencion/epp>

Ficha de seguridad del Furfural. Página web: https://assets.lgcstandards.com/sys-master%2Fpdfs%2Fh17%2Fhea%2F10537947693086%2FSDS_DRE-C13972100_ST-WB-MSDS-4855507-1-1-1.PDF

Capítulo 14

Evaluación económica

Introducción

En el presente capítulo se lleva a cabo el análisis económico del proyecto con el propósito de determinar su factibilidad desde el punto de vista económico.

El método de evaluación que se utiliza se fundamenta en el análisis de dos indicadores económicos claves: Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), evaluados en un horizonte de evaluación de 10 años. Estos indicadores permiten estimar la rentabilidad del proyecto, debido a que se considera el valor temporal del dinero en cada flujo de caja generado durante el periodo de evaluación.

Para que el proyecto se considere rentable, el VAN debe ser superior a cero, lo que indica que el valor presente de los beneficios supera los costos. A su vez, la TIR debe ser mayor que la tasa de descuento aplicada, esto implica que el retorno del proyecto es suficiente para cubrir el costo del capital invertido.

La evaluación económica se realiza teniendo en cuenta valores calculados como: tasa de descuento, estructura de costos, punto de equilibrio, flujo de caja, cálculo de VAN y TIR, etc.

Se establece el monto de recursos financieros necesarios para llevar a cabo el proyecto, con los costos operativos totales de la planta y otros indicadores económicos relevantes que fundamentarán la fase final del proyecto, que corresponde a la evaluación económica.

En los capítulos siguientes, se completa el análisis mediante un estudio de riesgos y sensibilidad. Este último permite determinar cuánto puede variar una variable para que el proyecto mantenga su rentabilidad o alcance la viabilidad en caso de no serlo inicialmente.

El análisis se lleva a cabo considerando el dólar estadounidense (USD) como moneda de referencia, para disminuir el impacto de la inflación. A la fecha actual, el tipo de cambio es de 900\$ pesos argentinos por dólar, según el Banco Nación Argentina (BNA).

14.1 Tasa de Descuento

La tasa de descuento es una herramienta financiera que permite calcular cuánto vale hoy un pago que se espera recibir en el futuro. Para realizar el análisis económico del proyecto, es fundamental definir esta tasa, que en este caso se estima mediante el método CAPM (modelo de precios de activos de capital).

Este modelo utiliza varios factores para calcular el rendimiento esperado:

- Tasa libre de riesgo (R_f): Representa una inversión segura, como los Bonos del Tesoro de EE.UU. Para un plazo de 10 años, esta tasa es del 5%.
- Tasa de rentabilidad del mercado (R_m): Es el rendimiento promedio del mercado estadounidense, estado en un 10%.
- Beta (β): Mide como el riesgo del proyecto se compara con el riesgo general del mercado. Un valor de β igual a 1 significa que el proyecto se moverá igual que el mercado, en este caso, se utiliza un β de 1,10 que es adecuado para el sector de química básica. Esto quiere decir que, si el mercado sube un 10%, el proyecto podría subir un 11% pero ante una caída del mercado, el proyecto también caería un poco más. Según los valores propuestos por:

https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html

Riesgo país (R_p): Representa el riesgo adicional de invertir en un país específico. Para Argentina en noviembre 2024, se ha estimado en 1300,86871 punto básicos. El cual se determina haciendo un análisis histórico correspondientes al periodo comprendido entre el presente y los últimos diez años.

La fórmula de la tasa de descuento es:

$$r = R_f + (R_m - R_f) * \beta + R_p$$

Con los datos obtenidos, se procede al cálculo de la tasa de descuento que se aplica para el análisis económico del proyecto.

$$r = R_f + (R_m - R_f) * \beta + R_p = 5 + (10 - 5) * 1,10 + 13 = 23,5$$

14.2 Estructura de Costos

14.2.1 Inversión Inicial

Los costos de inversión inicial incluyen a todas las erogaciones que se deben realizar antes de comenzar a operar la planta, representados como la mayor parte de inversión económica que plantea cualquier proyecto de inversión de estas características, representado en una cantidad significativa de dinero que se destina a suplir todas las acciones necesarias para poder poner en marcha el proyecto. El análisis de las inversiones propuestas se analiza en tres categorías:

- Activos Fijos Intangibles: son las inversiones que se realizan sobre activos constituidos por servicios que son necesarios para la puesta en marcha de la planta, estos incluyen servicios de patentes, permisos, gastos de sellos, etc.
- Activos Fijos Tangibles: son inversiones en bienes tangibles, son los que van a ser destinados a la compra del terreno, maquinaria, obras, infraestructura en general, etc.
- Capital de Trabajo: es el capital de inversión necesario para la operación de la planta, es dinero invertido en suministros, dinero de caja, cuentas a pagar, impuestos, etc. El valor del capital de trabajo necesario para comenzar a operar la planta será calculado en detalle, ya que se presentan distintas metodologías para su determinación.

Los tres ítems anteriores en conjunto son esenciales para la constitución y funcionamiento de la empresa, estos representan una cantidad significativa de dinero, que estará destinado a realizar las acciones requeridas antes de la puesta en marcha.

14.2.1.1 Activos Tangibles

Un proyecto requiere de recurso para dos etapas claves: la etapa de instalación y montaje, y la etapa de operación o funcionamiento. La valoración de los activos necesaria para alcanzar la inversión total se basa en el análisis de los elementos en planta, las características y capacidades de la maquinaria, también en los costos asociados a edificios, equipos auxiliares, y demás infraestructura. Estos componentes definen la estructura física y funcional del proyecto, así como su capacidad para alcanzar los objetivos de producción.

Terreno

Como se determinó en el capítulo 5 Localización, la planta se instala en la ciudad de Chajarí, en el área industrial que el departamento posee.

La adquisición del terreno en el área industrial dispuesta tiene un costo de 1800000 según datos inmobiliarios relevados del medio.

Adicional a la compra del terreno, se debe tener en cuenta los costos surgidos por permisos de adquisición y obra del mismo. Los permisos requeridos para la puesta en marcha del proyecto son los siguientes:

- Permiso de construcción: El costo de este permiso depende del tamaño y la complejidad de la construcción, así como de las regulaciones locales y nacionales de construcción.
- Autorización de impacto ambiental: Este trámite evalúa el impacto del proyecto y establece medidas para mitigar cualquier impacto negativo. El costo depende del tamaño del proyecto y la complejidad del estudio ambiental requerido.
- Registro y habilitación de la empresa: El costo de la habilitación de la empresa varía según la provincia y el municipio. Este trámite habilita a la empresa para operar y producir un certificado de habilitación.
- Licencia de funcionamiento: Este trámite autoriza la operación de la empresa y se renueva anualmente. El costo varía según la provincia y el tamaño de la empresa.

- Inspecciones de seguridad y salud laboral: Las inspecciones de seguridad y salud laboral son requeridas por ley y aseguran un ambiente de trabajo seguro. El costo depende del tamaño de la empresa y las regulaciones locales.
- Pago de impuestos y tasas municipales: Las tasas y los impuestos pueden variar dependiendo de la propiedad y el tamaño de la empresa.

Se analiza el costo de permisos vinculados a los puntos expuestos anteriormente y un costo por el cierre del terreno, el que se realiza con mallas de acero galvanizado electro soldadas, con una dimensión aproximada cada una de 6m2 para cubrir el perímetro del terreno seleccionado que tiene un perímetro de 90*80 metros.

TERRENO (USD)				
Adquisición (u\$s)	Trámites (u\$s)	Inversión en cierre perimetral		Total (u\$s)
		TOTAL DE MALLAS u\$s/malla	Nivelación (u\$s)	
1800000	20.000,00	200	40	
		8.000,00	\$ 15.000,00	USD 1.843.000,00

Tabla 44 Costos de terreno. Fuente: Elaboración propia.

Edificio e instalaciones

La inversión necesaria para el edificio y las instalaciones necesarias, se calcula en base a las dimensiones especificadas en el capítulo correspondiente de distribución de planta, en el cual se estimó un área destinada a cada etapa del proceso productivo, y el área estimada total de planta con todas sus unidades correspondientes.

Para corregir los valores de inversión se utilizan los factores propuestos por Peter & Timmerhaus para el diseño y evaluación económica de plantas químicas, que indican un valor de corrección dependiendo del tipo de planta que se trate y la corrección para la instalación de servicios auxiliares como son tuberías, electricidad, etc. que suponen un porcentaje de inversión de lo demandado en los equipos.

A continuación, se muestra la tabla con los índices de corrección propuestos, para el análisis se toma en cuenta una planta de sólidos/fluidos. Este método es de análisis económico, otro factor de uso común es el factor de Lange.

	Planta de Sólidos	Planta de Sólidos/Fluidos	Planta de Fluidos
Instalacion del equipo	45	39	47
Tuberia instalada	16	31	66
Electricidad instalada	10	10	11
Instrumentacion y control	18	26	36
Servicios Auxiliares	4	55	7

Tabla 45 Factores propuestos por Peter & Timmerhaus. Fuente: Diseño y Análisis Económico de plantas químicas.

EDIFICIO E INSTALACIONES			
	CANTIDAD (m2)	PRECIO UNITARIO (u\$s/m2)	COSTO TOTAL (u\$s)
ALMACENAMIENTO DE MP	1700	190	323000
PRODUCCION	800	235	188000
ENVASADO	100	190	19000
ALMACENAMIENTO	1200	190	228000
LABORATORIO	30	190	5700
MANTENIMIENTO	20	200	4000
ADMINISTRACION	40	235	9400
COMEDOR	50	280	14000
SANITARIOS/VESTIDORES	50	280	14000
ESTACIONAMIENTO	500	190	95000
INSTALACION ELECTRICA (0,10 costo eq)	1	10%	\$ 56.020,00
TUBERIAS (0,31 costo eq)	1	31%	\$ 173.662,00
INSTRUMENTACION Y CONTROL (0,26 costo eq)	1	26%	\$ 145.652,00
COSTO TOTAL			\$ 1.275.434,00

Tabla 46 Costos de edificio e instalaciones. Fuente: Elaboración propia.

Maquinaria y equipos

El costo de los equipos constituye el principal componente de la inversión en capital fijo del proyecto. La adquisición de estos suele realizarse bajo términos de “libre a bordo” (FOB), lo que implica que el comprador asume el costo del envío. Este costo depende de factores como las dimensiones y el peso de los equipos, el tipo de transporte requerido y la distancia del traslado. Para calcular la inversión necesaria, se utiliza la información de los equipos descritos en el capítulo 7 Ingeniería de detalle, en el cual se dimensionan los equipos con sus precios de adquisición. Este costo se ajusta utilizando el factor de instalación de equipos que aparecen en la tabla de Peter & Timmerhaus.

MAQUINARIA Y EQUIPOS			
ESPECIFICACION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (u\$s/unidad)	COSTO INSTALADO (u\$s)
A1	1	200	278
H-101	1	10000	13900
M-101	1	40000	55600
R-101	2	200000	556000
T-201	1	50000	69500
V-201	1	20000	27800
N-201	1	70000	97300
T-203	1	50000	69500
LABORATORIO	1	20000	20000
INSTRUMENTACION	1	100000	100000
COSTO TOTAL		\$ 560.200,00	\$ 1.009.878,00

Tabla 47 Costos de inversión de equipos. Fuente: Elaboración propia.

Muebles, Tecnologías y Rodados

Se destina la inversión a los elementos necesarios para el funcionamiento del área de oficinas administrativas y comedor, también se consideran los rodados para el movimiento dentro y

fuera de la planta para las personas de la organización. Se adiciona un 5% más para cubrir imprevistos de insumos, etc.

RODADOS			
ITEM	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (u\$s/unidad)	COSTO TOTAL (u\$s)
AUTOELEVADORES	3	15000	45000
CAMIONETAS	3	19000	57000
COSTO TOTAL			\$ 102.000,00
MUEBLES Y UTILES			
ITEM	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (u\$s/unidad)	COSTO TOTAL (u\$s)
COMPUTADORAS	15	900	13500
IMPRESORAS	5	300	1500
ESCRITORIOS	20	100	2000
SILLAS	50	50	2500
MESAS	10	60	600
AIRE ACONDICIONADO	10	1000	10000
ARMARIOS	16	300	4800
OTROS	1	5,00%	1745
COSTO TOTAL			\$ 36.645,00

Tabla 48 Costo de muebles, tecnologías y rodados. Fuente: Elaboración propia.

14.2.1.1 Activos Intangibles

Las inversiones en activos intangibles abarcan aquellos recursos destinados a servicios o derechos necesarios para que el proyecto pueda iniciar su operación. El total de estos gastos diferidos se calcula como un porcentaje de las inversiones física previamente determinadas y este sujeto a amortización, lo cual impacta indirectamente en el flujo de caja del proyecto.

Los ítems a tener en cuenta son:

- En concepto de planeación e integración del proyecto se estima un **0,3%** de la inversión total en activos fijos,
- La ingeniería del proyecto tiene un costo equivalente al **0,35%** del costo total de los equipos de planta,
- En supervisión del proyecto se debe invertir un **0,15%** del capital invertido en activos fijos,
- La administración del proyecto tiene un costo equivalente al **0,5%** de la inversión en activos fijos,
- La puesta en marcha del equipo tiene un costo igual al **2%** del costo de los equipos de planta.

La inversión inicial para obtener la patente se estima en U\$D 1500, según empresas del sector. Además, si la producción supera las 1000 toneladas mensuales, se aplica un costo adicional equivalente al 2% de las ganancias obtenidas por ventas. Entre los costos para constituir la empresa se incluyen las inscripciones en la Subsecretaría de Trabajo y en otros organismos relevantes, como el sindicato, la ART, AFIP y Seguridad Social.

Para una Sociedad Anónima, también se debe pagar dos códigos tributarios en la Dirección de Personas Jurídicas, adquirir los libros societarios y contables, registrar a los empleados en la Subsecretaría de Trabajo, así como cubrir los honorarios mínimos de un asesor contable y de un abogado necesarios para la constitución de sociedades de cualquier tipo.

COSTOS DIFERIDOS		
ITEM	%	COSTO (u\$s)
Planeacion e Integracion del proyecto	0,3	\$ 11.451,84
Ingenieria del proyecto	0,35	\$ 13.360,48
supervision del proyecto	0,15	\$ 5.725,92
Admistracion del proyecto	0,5	\$ 19.086,40
Puesta en marcha	2	\$ 76.345,58
Constitucion de la empresa	--	\$ 4.500,00
COSTO TOTAL		\$ 130.470,21

Tabla 49 Costos diferidos. Fuente: Elaboración propia.

14.2.2 Inversión total necesaria

La inversión necesaria para llevar a cabo un proyecto de esta envergadura será la suma de los costos fijos tangibles e intangibles en conjunto, dando una suma estimada de inversión en dólares de:

COSTOS FIJOS DE INVERSION	\$ 4.266.957,00
COSTOS VARIABLES DE INVERSION	\$ 130.470,21
INVERSION TOTAL	\$ 4.397.427,21

Tabla 50 Inversión total. Fuente: Elaboración propia.

14.2.3 Cronograma de Inversiones

El cronograma de inversiones es una planificación que detalla las inversiones necesarias para el proyecto y el momento en que deben ejecutarse, especificando la cantidad que se destinara a cada rubro en cada periodo. En este caso, el cronograma se organiza en años. Para optimizar el proceso en esta industria, se considera que toda la inversión debe completarse en el primer año.

Dentro de este periodo, el terreno se adquiere en el primer mes. La construcción de la edificación y las instalaciones se distribuyen en los primeros seis meses, con pagos iguales cada mes. Los costos diferidos se destinan mayormente al inicio del periodo, salvo los costos específicos de puesta en marcha de la planta, que se aplican en el último mes. La compra de maquinaria y equipos se realiza mensualmente entre el séptimo y el duodécimo mes, con desembolsos iguales. Muebles y útiles se adquieren al final, ya que requieren poco tiempo de instalación.

Dado que las inversiones ocurren en distintos momentos del año, se calcula su valor actual en el momento inicio (momento cero). Para esto, se convierte la tasa de descuento anual en una tasa mensual equivalente, aplicándola para actualizar los costos de cada mes.

Para ello se calcula de la siguiente manera:

$$TEM = (1 + r)^{1/2} - 1 = (1 + \dots\dots\dots)^{1/12} - 1 = \dots\dots\dots$$

Con este valor de tasa se actualizan las inversiones a realizar en cada mes. Una vez analizado el cronograma de inversiones, se actualizan al valor actual con el TEM la inversión inicial, dando un valor de inversión al momento cero del proyecto de \$ \$ 4.404.991,50.

CRONOGRAMA DE INVERSIONES		1	2	3	4	5
COSTOS (u\$s)	ITEM					
\$ 1.843.000,00	TERRENO	\$ 1.843.000,00	0	0	0	0
\$ 1.275.434,00	EDIFICIO E INSTALACIONES	\$ 212.572,33	\$ 212.572,33	\$ 212.572,33	\$ 212.572,33	\$ 212.572,33
\$ 1.009.878,00	MAQUINARIA Y EQUIPOS	0	0	0	0	0
\$ 102.000,00	RODADOS	0	0	0	0	0
\$ 36.645,00	MUEBLES Y UTILES	0	0	0	0	0
\$ 54.124,63	COSTOS DIFERIDOS	\$ 54.124,63	0	0	0	0
\$ 76.345,58	PUESTA EN MARCHA	0	0	0	0	0
	TOTAL	\$ 2.109.696,96	\$ 212.572,33	\$ 212.572,33	\$ 212.572,33	\$ 212.572,33
	VALOR ACTUALIZADO	\$ 2.114.654,75	\$ 213.030,20	\$ 212.988,54	\$ 212.946,88	\$ 212.905,23

MES						
6	7	8	9	10	11	12
0	0	0	0	0	0	0
\$ 212.572,33	0	0	0	0	0	0
0	\$ 168.313,00	\$ 168.313,00	\$ 168.313,00	\$ 168.313,00	\$ 168.313,00	\$ 168.313,00
0	0	0	0	0	0	\$ 102.000,00
0	0	0	0	0	0	\$ 36.645,00
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	\$ 76.345,58
\$ 212.572,33	\$ 168.313,00	\$ 168.313,00	\$ 168.313,00	\$ 168.313,00	\$ 168.313,00	\$ 383.303,58
\$ 212.863,59	\$ 168.510,65	\$ 168.477,69	\$ 168.444,74	\$ 168.411,80	\$ 168.378,86	\$ 383.378,56

Tabla 51 Cronograma de inversiones. Fuente: Elaboración propia.

14.2.4 Inversión en Capital de Trabajo (ICT)

El capital de trabajo es el conjunto de recursos necesarios para mantener las operaciones de una empresa. Representa los activos corrientes, como efectivo, inversiones a corto plazo, cuentas por cobrar e inventarios, que deben estar disponibles para financiar las actividades diarias y el ciclo productivo.

Para determinar el capital de trabajo neto, se restan los pasivos corrientes (deudas exigibles a corto plazo) de los activos corrientes. Esto indica cuanto capital tiene la empresa disponible para sus operaciones, después de cumplir con sus obligaciones a corto plazo. En este contexto, el activo corriente se conoce como fondo de maniobra, y el pasivo corriente representa las obligaciones inmediatas.

14.2.4.1 Métodos de Cálculo

Existen diversas formas de cálculo del capital de trabajo. A continuación, se exponen las más utilizadas:

- **Método del período de desfase:** Este método consiste en determinar la cuantía de los costos de operación que deben financiarse desde el momento en que se efectúa el primer pago por la adquisición de la materia prima hasta el momento en que se recauda el ingreso por la venta de los productos, que se destinará a financiar el período de desfase siguiente. Es decir, este método tiene en cuenta el tiempo de recuperación. El intervalo de tiempo obtenido se utiliza para calcular junto con el costo unitario, la inversión en el costo de capital (ICT).
- **Método del déficit acumulado máximo:** Éste se basa en que se calculan los flujos de egresos e ingresos proyectados mes a mes, se calcula el saldo, y posteriormente el saldo acumulado mes a mes. Se toma como valor de ICT para financiar la operación normal del proyecto, el máximo saldo acumulado, ya que este refleja la cuantía de los recursos a cubrir durante todo el tiempo para que se mantenga el nivel de operación que permitió su cálculo. El déficit acumulado máximo deberá estar disponible, ya que siempre existirá un desfase entre ingresos y egresos.
- **Método contable:** Aquí lo que se hace es cuantificar la inversión requerida en cada uno de los rubros del activo corriente, considerando que estos activos pueden financiarse con pasivos de corto plazo (créditos de proveedores, préstamos bancarios, etc.). Los rubros del activo corriente que se cuantifican en el cálculo son los siguientes:
 - Saldo óptimo a mantener en efectivo.
 - Nivel de cuentas por cobrar apropiado.
 - Volumen de existencias a mantener.
 - Niveles esperados de deudas a corto plazo.

En este proyecto se realiza un análisis de prefactibilidad, es por ello que no se determinarán estos factores y por lo tanto no permite que se aplique este método.

Para el cálculo del ICT se procederá mediante el Método de Desfase.

COSTOS EROGABLES ANUALES	
Costos fijos de mano de obra	\$ 245.700,00
Costos fijos de servicios	\$ 726.000,00
Costos Variables	\$ 55.421.743,20
Total	\$ 56.393.443,20

Capital de trabajo CT= (CE/340)*nd	
Costos erogables anuales (u\$s/año)	\$ 56.393.443,20
Periodo de desfase (días)	120
Días laborales (días)	344
CAPITAL DE TRABAJO (u\$s)	\$ 19.672.131,35

Tabla 52 Capital de trabajo. Fuente: Elaboración propia.

14.2.5 Costos Fijos

Los costos fijos son aquellos costos que la empresa debe pagar independientemente de su nivel de operación, es decir, produzca o no produzca, debe pagarlos. Es una erogación en la que la empresa debe incurrir obligatoriamente, y por eso su importancia en la estructura financiera. Costos fijos incluyen casi todos los pagos laborales, servicios públicos, seguros, alquileres, etc., los cuales serán descriptos y cuantificados en los posteriores apartados.

14.2.5.1 Costos por Depreciaciones y Amortizaciones

La depreciación y la amortización representan el proceso de asignación de la pérdida de valor de los activos de una empresa a lo largo del tiempo. La depreciación se aplica a activos tangibles, como maquinaria o edificio, reflejando el desgaste o reducción en el valor físico. Por otro lado, la amortización se utiliza para activos intangibles, como patentes o derechos, y representa la pérdida de valor en elementos que no tienen forma física. Las tasas de depreciación y amortización varían según el tipo de activo y están definidas por la normativa contable aplicable, que establece porcentajes específicos para cada clase de activo.

DEPRECIACIONES					
	VALOR (u\$s)	VIDA UTIL (años)	DEPRECIACION ANUAL (u\$s/año)	DEPRECIACION TOTAL (u\$s/10 años)	VALOR RESIDUAL (u\$s)
EDIFICIO E INSTALACIONES	\$ 1.275.434,00	25	\$ 51.017,36	\$ 510.173,60	\$ 765.260,40
MAQUINARIA Y EQUIPOS	\$ 1.009.878,00	10	\$ 100.987,80	\$ 1.009.878,00	\$ 0,00
RODADOS	\$ 102.000,00	5	\$ 20.400,00	\$ 102.000,00	\$ 0,00
MUEBLES Y UTILES	\$ 36.645,00	3	\$ 12.215,00	\$ 36.645,00	\$ 0,00
TOTAL			\$ 184.620,16	\$ 1.658.696,60	\$ 765.260,40
AMORTIZACION					
	VALOR	PERIODOS	AMORTIZACION ANUAL	AMORTIZACION TOTAL (u\$s)	VALOR RESIDUAL
CARGOS DIFERIDOS	\$ 130.470,21	2	\$ 65.235,10	130470,207	\$ 0,00
TOTAL			\$ 65.235,10	130470,207	\$ 0,00

Tabla 53 Amortización y depreciaciones. Fuente: Elaboración propia.

14.2.5.2 Costos fijos de mano de obra

La mano de obra (MO) fija incluyen al personal administrativo, así como a gerentes y jefes del área productiva, quienes deben permanecer en funciones en un escenario de detención de la producción para asegurar el funcionamiento básico de la planta. Para calcular sus remuneraciones, se considera el sueldo básico según categoría, y se suma un porcentaje adicional que cubre conceptos como vacaciones, aguinaldo, jubilación, obra social, ART y cuota sindical. Este adicional se estima en un 75% sobre el sueldo básico, asegurando que los costos laborales cubran todas las obligaciones sociales y prestaciones de ley.

Función	Categorías	Cantidad Puestos	Sueldo Básico (u\$s)	Extra (vacaciones, aguinaldo, etc)	Sueldo bruto (u\$s)	Total Anual por empleado (u\$s)	Total Anual (u\$s)
				75%			
GERENTE GENERAL	FCT	1	2100	1575	3675	44100	\$ 245.700,00
GERENTE DE OPERACIONES	FCT	1	2000	1500	3500	42000	
GERENTE DE ECONOMIA Y FINANZAS	FCT	1	1800	1350	3150	37800	
JEFE DE PRODUCCION	FCT	1	1500	1125	2625	31500	
JEFE DE MANTENIMIENTO	FCT	1	1500	1125	2625	31500	
JEFE DE CONTROL DE CALIDAD	FCT	1	1400	1050	2450	29400	
JEFE DE LOGISTICA	FCT	1	1400	1050	2450	29400	

Tabla 54 Costos fijos por mano de obra permanente. Fuente: Elaboración propia.

14.2.5.3 Representación de los costos fijos

RESUMEN COSTOS FIJOS (u\$s/año)		%
Mano de obra fija	\$ 245.700,00	0,201137032
Servicios	\$ 726.000,00	0,594324319
Erogables	\$ 971.700,00	
Depreciaciones y amortizaciones	\$ 249.855,26	0,204538649
No erogables	\$ 249.855,26	
TOTAL	\$ 1.221.555,26	
COSTO FIJO UNITARIO (u\$s/tn)	58,41128788	u\$s/tn

Tabla 55 Resumen costos fijos. Fuente: Elaboración propia.

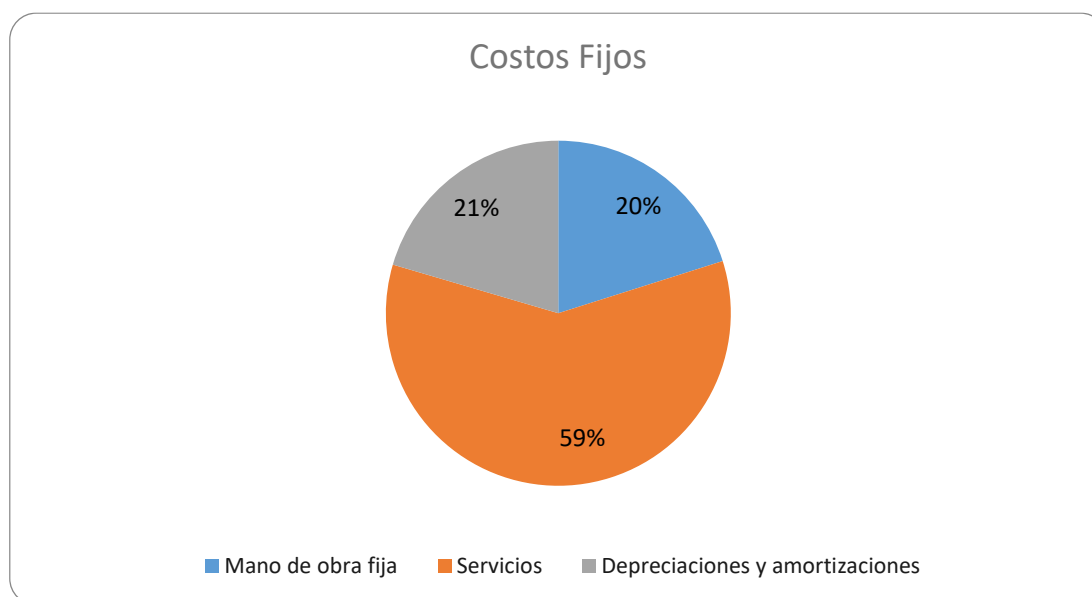


Gráfico 9 Costos fijos. Fuente: Elaboración propia.

14.2.6 Costos Variables

Para calcular los costos totales de operación de la planta es fundamental considerar los costos variables, aquellas que fluctúan en función del volumen de producción. Maximizar la proporción de costos variables es beneficioso, ya que permite reducir significativamente los costos totales en caso de una disminución en la producción. Los principales componentes de los costos variables incluyen materias primas, insumos, mano de obra directa y servicios asociados a la producción.

14.2.6.1 Costos variables por materia prima

Con base en los cálculos del balance de masa, se determinan los consumos estimados de materias primas necesarias para la producción. Se calculo el costo promedio de adquisición de estas materias, utilizando los datos disponibles en el anuario del IPA y promediando los valores de distintos años. Así, se concluye que el gasto de materias primas representa el componente con mayor peso en la estructura de costos generales del proyecto.

MATERIAS PRIMAS				
MATERIA PRIMA	PESO EN tn/año	COSTO EN USD/tn	COSTO MENSUAL (u\$s)	COSTO ANUAL (u\$s/año)
CASCARA DE ARROZ	166.000,00	300,00	4.150.000,00	49.800.000,00
HIDROXIDO DE SODIO	6,00	713,64	356,82	4.281,84
ACIDO ORTOFOSFORICO	4.140,00	981,00	338.445,00	4.061.340,00
TOTAL			4.488.801,82	53.865.621,84

Tabla 56 Costo materia prima. Fuente: Elaboración propia.

14.2.6.2 costos variables en mano de obra.

Se procede de manera similar al cálculo efectuado para la mano de obra fija, identificando la cantidad demandada de trabajadores según el área a desempeñarse.

Función	Categorías	Cantidad Puestos	Sueldo Basico (u\$s)	Extra (vacaciones, aguinaldo, etc)	Sueldo bruto (u\$s)	Total Mensual (u\$s/mes)	Total anual (u\$s/año)
				75%			
AUXILIAR DE ALMACEN	A3	8	850	637,5	1487,5	11900	142800
AUXILIAR DE LOGISTICA	A3	8	850	637,5	1487,5	11900	142800
OPERARIO PRODUCCION	A2	40	950	712,5	1662,5	66500	798000
MANTENIMIENTO	A1	6	900	675	1575	9450	113400
LABORATORISTA	A3	4	900	675	1575	6300	75600
						\$ 106.050,00	\$ 1.272.600,00

Tabla 57 Costo mano de obra. Fuente: Elaboración propia.

14.2.6.3 Costos variables por servicios

Se evalúa la demanda de energía de la planta en función de los distintos equipos y sistemas de iluminación instalados, con el objetivo de estimar su consumo anual. A partir de datos proporcionados por Edenor, se ajusta el consumo de energía según las horas de operación previstas, obteniendo así un cálculo anual aproximado de los costos energéticos

ESTIMACION DEL CONSUMO ELECTRICO		CANTIDAD	Kw	HORAS FUNCIONAMIENT O (h)	Kw/día	Kw/mes	Kw/año
ILUMINACION	INTERNA	50	0,012	24	14,4	432	4896
	EXTERNA	40	0,1	12	48	1440	16320
EQUIPOS	BOMBAS CENTRIFUGAS	10	4	24	960	28800	326400
	MEZCLADOR	1	45	24	1080	32400	367200
	SECADOR	1	55	24	1320	39600	448800
	ELECTRODOMESTICOS VARIOS	1	0,2	12	2,4	72	816
TOTAL						102744	1164432

Tabla 58 Estimación del consumo eléctrico. Fuente: Elaboración propia.

Tarifa 3 (Grandes Demandas)			CBN (club de barrio)
Concepto	Unidad	Valor	Valor
• Baja Tensión			
Cargo Fijo	\$/mes	91.428,31	91.428,31
Cargo Potencia Contratada	\$/kW-mes	9.639,090	9.639,090
Cargo Potencia Adquirida	\$/kW-mes	2.647,91	743,53
Cargo Variable Pico	\$/kWh	73,678	23,359
Cargo Variable Resto	\$/kWh	71,219	22,668
Cargo Variable Valle	\$/kWh	69,809	22,272
• Media Tensión			
Cargo Fijo	\$/mes	91.428,31	91.428,31
Cargo Potencia Contratada	\$/kW-mes	4.557,970	4.557,970
Cargo Potencia Adquirida	\$/kW-mes	3.053,310	857,37
Cargo Variable Pico	\$/kWh	70,020	22,199
Cargo Variable Resto	\$/kWh	67,683	21,543
Cargo Variable Valle	\$/kWh	66,343	21,166
• Alta Tensión			
Cargo Fijo	\$/mes	91.428,31	91.428,31
Cargo Potencia Contratada	\$/kW-mes	1.196,490	1.196,490
Cargo Potencia Adquirida	\$/kW-mes	2.857,42	802,36
Cargo Variable Pico	\$/kWh	67,146	21,288
Cargo Variable Resto	\$/kWh	64,905	20,658
Cargo Variable Valle	\$/kWh	63,620	20,298

ITEM	VALOR (\$/kwh)	TOTAL (\$/mes)
CARGO FIJO (\$/mes)		513,865
CARGO POTENCIA CONTRATADA (\$/kw*mes)	1,94	199323,36
CARGO POTENCIA ADQUIRIDA (\$/kw*mes)	4,38	450018,72
CARGO VARIABLE PICO(\$/kwh) (18 a 23 horas)	75,39	7713301,68
CARGO VARIABLE RESTO (\$/kwh) (5 a 18 horas)	77,94	8007867,36
CARGO VARIABLE VALLE (\$/kwh) (23 a 5 horas)	73,92	7562903,04
		\$ 23.933.928,03 \$/mes
		\$ 287.207.136,30 \$/año
		\$ 283.521,36 u\$s/año

Tabla 59 Gastos variables de servicio. Fuente: Elaboración propia.

14.2.6.4 Representación de los costos variables

RESUMEN COSTOS VARIABLES (u\$s/año)	
Materia Prima	\$ 53.865.621,84
Mano de obra	\$ 1.272.600,00
Servicios y administracion	\$ 283.521,36
TOTAL	\$ 55.421.743,20
COSTO VARIABLE UNITARIO	\$ 2.650,11 u\$s/tn

Tabla 60 Resumen costos variables. Fuente: Elaboración propia.

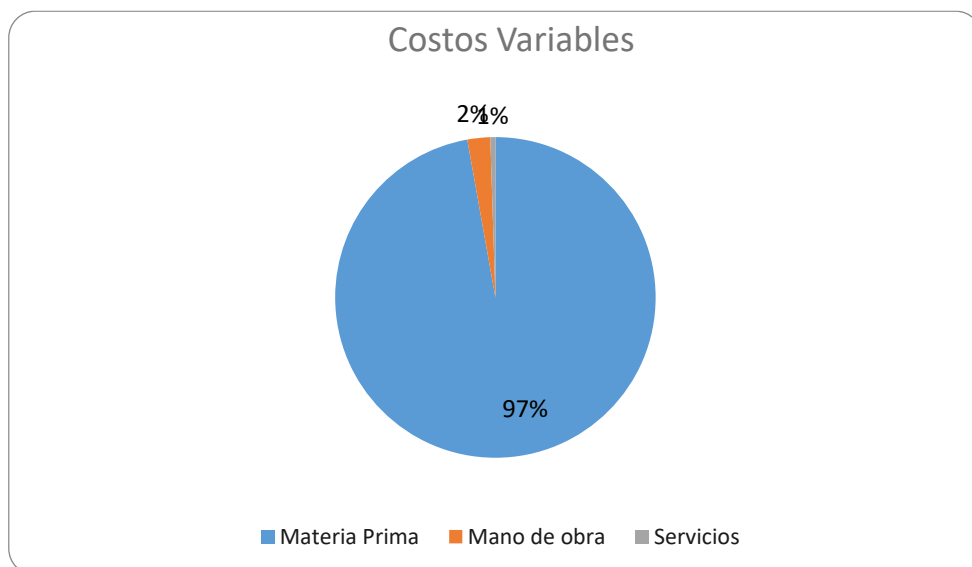


Gráfico 10 Costos variables. Fuente: Elaboración propia.

14.2.7 Costos Totales

El costo total de la empresa para el plan de producción definido resulta de la suma de los costos variables y los costos fijos calculados. Este valor se presenta en la tabla y se ilustra en un gráfico que facilita su análisis visual.

COSTOS TOTALES	
COSTOS FIJOS	\$ 1.221.555,26
COSTOS VARIABLES	\$ 55.421.743,20
COSTO TOTAL	\$ 56.643.298,46

Tabla 61 Costos totales. Fuente: Elaboración propia.

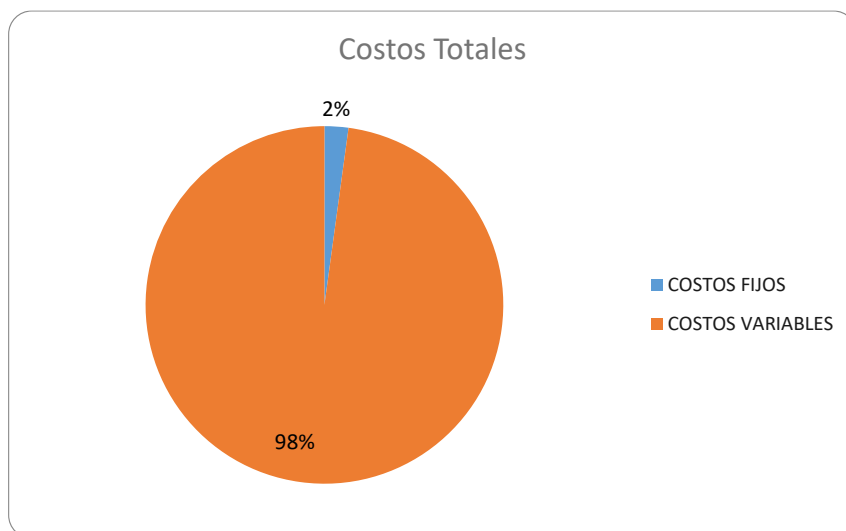


Gráfico 11 Costos totales. Fuente: Elaboración propia.

El grafico refleja una mayor participación de los costos variables en comparación con los costos fijos, lo cual resulta favorable, ya que los costos fijos pueden ser amortizados por el volumen de producción. Esto significa que una reducción en la producción afectaría en menor medida a la estructura de costos. Además, se evidencia la necesidad de optimizar los costos de producción para incrementar los márgenes de rentabilidad de la empresa.

14.3 Beneficios del proyecto

En base al análisis histórico de precios, se realizaron las siguientes tablas para determinar el volumen de ingresos.

FURFURAL			
AÑO	PRODUCCION ESTIMADA (tn/año)	PRECIO DE VENTA (u\$s/tn)	INGRESO ANUAL (u\$s/año)
1	18.821,70	2.400,00	45.172.080,00
2	18.821,70	2.400,00	45.172.080,00
3	18.821,70	2.400,00	45.172.080,00
4	18.821,70	2.400,00	45.172.080,00
5	18.821,70	2.400,00	45.172.080,00
6	18.821,70	2.400,00	45.172.080,00
7	18.821,70	2.400,00	45.172.080,00
8	18.821,70	2.400,00	45.172.080,00
9	18.821,70	2.400,00	45.172.080,00
10	18.821,70	2.400,00	45.172.080,00
TOTAL			\$ 451.720.800,00

Tabla 62 Ingresos anuales Furfural. Fuente: Elaboración propia

FURFURAL				
MES	DIAS TRABAJADOS	PRODUCCION ESTIMADA (tn/mes)	PRECIO DE VENTA (u\$s/tn)	INGRESO MENSUAL (u\$s/mes)
ENERO	20	1094,284884	2400	2626283,721
FEBRERO	28	1531,998837	2400	3676797,209
MARZO	31	1696,14157	2400	4070739,767
ABRIL	30	1641,427326	2400	3939425,581
MAYO	31	1696,14157	2400	4070739,767
JUNIO	30	1641,427326	2400	3939425,581
JULIO	31	1696,14157	2400	4070739,767
AGOSTO	31	1696,14157	2400	4070739,767
SEPTIEMBRE	30	1641,427326	2400	3939425,581
OCTUBRE	31	1696,14157	2400	4070739,767
NOVIEMBRE	30	1641,427326	2400	3939425,581
DICIEMBRE	21	1148,999128	2400	2757597,907
TOTAL				\$ 45.172.080,00

Tabla 63 Ingresos mensuales Furfural. Fuente: Elaboración propia.

INGRESOS TOTALES	INGRESO ANUAL (u\$s/tn)
FURFURAL	\$ 45.172.080,00

Tabla 64 Ingresos totales. Fuente: Elaboración propia.

14.4 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio establece el nivel de ventas mínimo necesario para que los ingresos generados igualen el total de los costos de la empresa. Este punto define el umbral a partir del cual una empresa cubre todos sus costos y, por ende, comienza a obtener beneficios. Si las ventas superan el punto de equilibrio, se genera ganancia; si quedan por debajo, se producen pérdidas. La fórmula para calcularlo se deriva de la condición de que los ingresos de venta igualen la suma de los costos fijos y variables, permitiendo así identificar el volumen mínimo de ventas necesarios para alcanzar la estabilidad financiera.

Realizando los despejes necesarios se llega a la ecuación de cálculo del punto de equilibrio que se presenta a continuación, sabiendo que:

- Qe: cantidad de producto que determina el punto de equilibrio

- CF: costos fijos totales

- CVu: costo variable unitario

$$CVu = CVT / Q = - 2.650,11 \text{ u}\$/\text{Tn}$$

$$Qe = CF / (Pv - CVu) = 4.884,08 \text{ Tn}$$

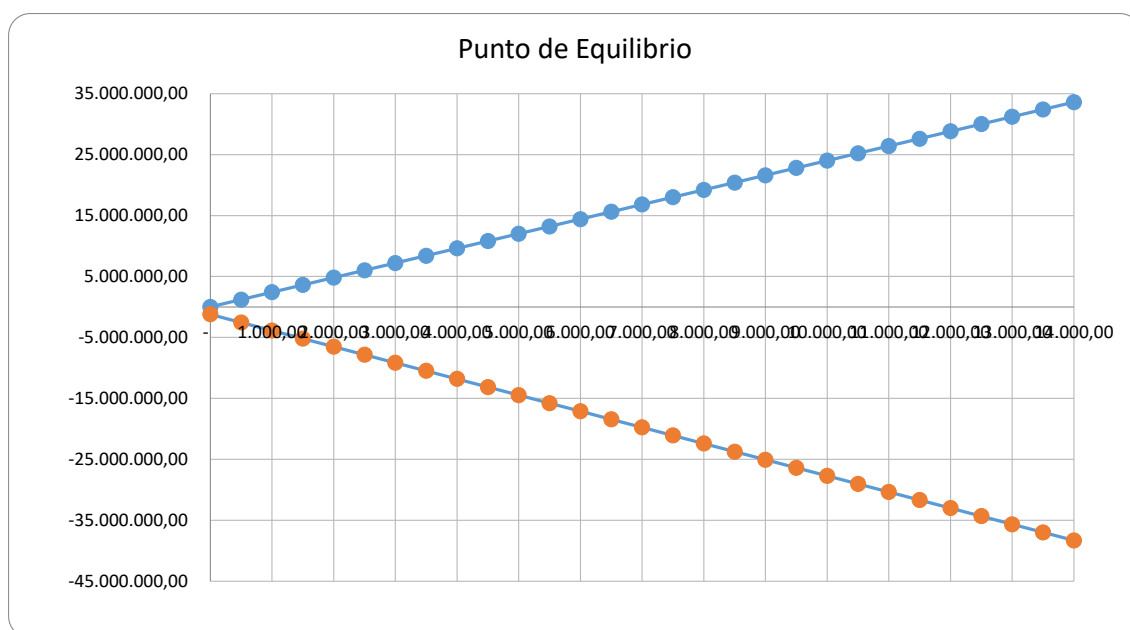


Gráfico 12 Punto de equilibrio. Fuente: Elaboración propia.

14.5 Flujo de caja

El flujo de caja es el balance entre los ingresos generados y los desembolsos realizados, reflejando la disponibilidad neta de dinero efectivo en un periodo específico. Este flujo permite cubrir costos y gastos de la operación, asegurando así un margen de solvencia durante la vida útil del proyecto, siempre que el flujo de caja sea positivo. En este análisis se presenta el flujo

de caja proyectado para el horizonte de evaluación de 10 años, como comúnmente se hace en proyectos de la industria química, mostrando como los ingresos estimados y los gastos anticipados no permiten a la empresa sostener sus operaciones y alcanzar una rentabilidad prevista debido a que son mayores que los beneficios.

AÑO	0	1	2	3	4	5
Ingresos por venta del producto	\$ 45.172.080,00	\$ 45.172.080,00	\$ 45.172.080,00	\$ 45.172.080,00	\$ 45.172.080,00	\$ 45.172.080,00
Imp. Ingresos Brutos (4%)	-\$ 1.806.883,20	-\$ 1.806.883,20	-\$ 1.806.883,20	-\$ 1.806.883,20	-\$ 1.806.883,20	-\$ 1.806.883,20
Ingresos netos	\$ 43.365.196,80	\$ 43.365.196,80	\$ 43.365.196,80	\$ 43.365.196,80	\$ 43.365.196,80	\$ 43.365.196,80
Costos Fijos de Producción	-\$ 245.700,00	-\$ 245.700,00	-\$ 245.700,00	-\$ 245.700,00	-\$ 245.700,00	-\$ 245.700,00
Costos Fijos de Adm/Servicios	-\$ 726.000,00	-\$ 726.000,00	-\$ 726.000,00	-\$ 726.000,00	-\$ 726.000,00	-\$ 726.000,00
Costos variables de producción	-\$ 55.421.743,20	-\$ 55.421.743,20	-\$ 55.421.743,20	-\$ 55.421.743,20	-\$ 55.421.743,20	-\$ 55.421.743,20
Depreciaciones	-\$ 184.620,16	-\$ 184.620,16	-\$ 184.620,16	-\$ 172.405,16	-\$ 172.405,16	-\$ 172.405,16
Amortizaciones	-\$ 65.235,10	-\$ 65.235,10	0	0	0	0
Utilidades antes de impuestos	-\$ 13.278.101,66	-\$ 13.278.101,66	-\$ 13.212.866,56	-\$ 13.200.651,56	-\$ 13.200.651,56	-\$ 13.200.651,56
Impuestos a las ganancias (35%)	\$ 4.647.335,58	\$ 4.647.335,58	\$ 4.624.503,30	\$ 4.620.228,05	\$ 4.620.228,05	\$ 4.620.228,05
Utilidad neta	-\$ 8.630.766,08	-\$ 8.630.766,08	-\$ 8.588.363,26	-\$ 8.580.423,51	-\$ 8.580.423,51	-\$ 8.580.423,51
Depreciaciones	\$ 184.620,16	\$ 184.620,16	\$ 184.620,16	\$ 172.405,16	\$ 172.405,16	\$ 172.405,16
Amortizaciones	\$ 65.235,10	\$ 65.235,10	0	0	0	0
Inversión inicial	-\$ 4.404.991,50					
Capital de trabajo	-\$ 19.672.131,35					
Valor residual						
FLUJO DE CAJA	-\$ 24.077.122,85	-\$ 8.380.910,82	-\$ 8.380.910,82	-\$ 8.403.743,10	-\$ 8.408.018,35	-\$ 8.408.018,35

AÑO	6	7	8	9	10
Ingresos por venta del producto	\$ 45.172.080,00	\$ 45.172.080,00	\$ 45.172.080,00	\$ 45.172.080,00	\$ 45.172.080,00
Imp. Ingresos Brutos (4%)	-\$ 1.806.883,20	-\$ 1.806.883,20	-\$ 1.806.883,20	-\$ 1.806.883,20	-\$ 1.806.883,20
Ingresos netos	\$ 43.365.196,80	\$ 43.365.196,80	\$ 43.365.196,80	\$ 43.365.196,80	\$ 43.365.196,80
Costos Fijos erogables	-\$ 245.700,00	-\$ 245.700,00	-\$ 245.700,00	-\$ 245.700,00	-\$ 245.700,00
Costos variables de producción	-\$ 726.000,00	-\$ 726.000,00	-\$ 726.000,00	-\$ 726.000,00	-\$ 726.000,00
Depreciaciones	-\$ 55.421.743,20	-\$ 55.421.743,20	-\$ 55.421.743,20	-\$ 55.421.743,20	-\$ 55.421.743,20
Amortizaciones	-152005,16	-152005,16	-152005,16	-152005,16	-152005,16
Utilidades antes de impuestos	0	0	0	0	0
Impuestos a las ganancias (35%)	-\$ 13.180.251,56	-\$ 13.180.251,56	-\$ 13.180.251,56	-\$ 13.180.251,56	-\$ 13.180.251,56
Utilidad neta	\$ 4.613.088,05	\$ 4.613.088,05	\$ 4.613.088,05	\$ 4.613.088,05	\$ 4.613.088,05
Depreciaciones	152005,16	152005,16	152005,16	152005,16	152005,16
Amortizaciones	0	0	0	0	0
Inversión inicial					
Capital de trabajo					\$ 19.672.131,35
Valor residual					\$ 765.260,40
FLUJO DE CAJA	-\$ 8.415.158,35	-\$ 8.415.158,35	-\$ 8.415.158,35	-\$ 8.415.158,35	\$ 12.022.233,40

Tabla 65 Flujo de caja. Fuente: Elaboración propia.

14.6 Valor Actual Neto

Este indicador financiero es fundamental para evaluar la viabilidad económica de un proyecto. Al analizar los flujos futuros de ingresos y egresos, y restar la inversión inicial descontada al presente, el Valor Actual Neto (VAN) ayuda a verificar si el proyecto generara una ganancia adicional o no. A través del VAN, también es posible comparar diferentes escenarios dentro de un mismo proyecto para seleccionar la opción más rentable, ya que permite estimar la rentabilidad en función de distintas proyecciones de flujos de caja. Además, al definir el precio de venta del producto, este indicador permite verificar si dicho precio supera el valor presente del beneficio proyectado en caso de no venderlo, asegurando una decisión de inversión justificada.

Los resultados posibles son:

- VAN < 0 el proyecto no es rentable. Cuando la inversión es mayor que el BNA significa que no se satisface la r.
- VAN = 0 el proyecto es rentable, porque ya está incorporado ganancia de la r. Cuando el BNA es igual a la inversión se ha cumplido con la r.

- $VAN > 0$ el proyecto es rentable. Cuando el BNA es mayor que la se ha cumplido con dicha tasa y, además, se ha generado una ganancia o beneficio adicional.

VAN	-\$ 53.010.125,20
------------	--------------------------

Tabla 66 VAN. Fuente: Elaboración propia

Un VAN negativo indica que, al descontar todos los flujos de caja futuros esperados al presente, el proyecto no alcanza a recuperar la inversión inicial ni genera un beneficio adicional bajo las condiciones actuales de evaluación. Este resultado puede deberse a diversas razones, como ingresos proyectados insuficientes, costos operativos elevados, tasas de descuento demasiado altas o un horizonte temporal insuficiente para capturar los beneficios futuros. No obstante, un VAN negativo no implica necesariamente que el proyecto sea inviable; más bien, puede señalar la necesidad de ajustar variables clave, como optimizar costos, incrementar ingresos, extender el periodo de análisis o buscar financiamiento en condiciones más favorables para transformar el proyecto en económicamente viable.

14.7 Tasa Interna de Retorno

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es un indicador de rentabilidad de proyectos de inversión que se relaciona estrechamente con el Valor Actual Neto (VAN). Se define como la tasa de descuento que reduce el VAN a cero en un proyecto determinado. Esta tasa representa el rendimiento esperado del proyecto, expresado en forma de porcentaje, y permite medir de manera relativa la rentabilidad de una inversión. Al ser una medida porcentual, la TIR facilita la comparación entre proyectos con diferentes montos de inversión condiciones de financiamiento.

Su cálculo puede ser complejo, ya que implica resolver una ecuación polinómica cuyo grado depende del número de periodos de inversión. Para resolver esta ecuación, generalmente se utilizan herramientas como calculadores financieras o programas informáticos especializados.

Para evaluar un proyecto con la TIR, esta tasa se compara con la tasa de descuento o costo de capital del proyecto. Si la TIR es superior a la tasa de descuento, el proyecto es considerable rentable, pues se espera que genere un rendimiento superior al mínimo requerido. Por el contrario, si la TIR está por debajo de la tasa de descuento, el proyecto se descarta, ya que no alcanzaría el rendimiento mínimo esperando para cubrir los costos financieros de la inversión.

TIR	-41%
------------	-------------

Tabla 67 TIR. Fuente: Elaboración propia.

14.8 Conclusión

Con base en el análisis financiero realizado en este capítulo, se concluye que el proyecto no es económicamente viable bajo las condiciones evaluadas. Los indicadores muestran que los flujos de caja proyectados, descontados a valor presente, no alcanzan a cubrir los costos ni a recuperar la inversión inicial. Este resultado indica que el proyecto no genera los beneficios financieros necesarios para considerarse rentable.

Esta situación puede deberse a ingresos insuficientes, costos operativos elevados, un entorno de mercado desfavorable o una tasa de descuento que penaliza excesivamente los flujos futuros. Si bien este resultado descarta la factibilidad económica en las condiciones actuales, puede señalar oportunidades para ajustar y optimizar variables clave del proyecto, como costos, ingresos, condiciones de financiamiento o estrategias de mercado, con el objetivo de reevaluar su viabilidad en el futuro.

Bibliografía

Nassir Sapag Chain & Reinaldo Sapag Chain. (2008). Preparación Y Evaluación De Proyectos 2º Edición. MG Hill

M S Peters, K D Timmerhaus. (1991). *Plant design and economics for chemical engineers*. Cuarta edición. Página web: <https://www.davuniversity.org/images/files/study-material/PLANT%20DESIGN%20AND%20ECONOMICS%20FOR%20CHEMICAL%20ENGINEERS.pdf>

INSTRUCCIONES PARA EL PROCEDIMIENTO DE VALUACION APLICABLE AL RELEVAMIENTO DE BIENES INMUEBLES, MUEBLES, DE CAMBIO Y ACTIVOS FINANCIEROS. Página web: <https://www.economia.gob.ar/digesto/resoluciones/sh/1997/aresolsh047.htm>

EDENOR, Estructura tarifaria. Página web: <https://www.edenor.com/institucional/nosotros/estructura-tarifaria>

información estadística de la industria petroquímica y química de Argentina. 43º edición. IPA Instituto Petroquímico Argentino.

Capítulo 15

Análisis de riesgos

Introducción

Este capítulo tiene como objetivo evaluar los riesgos más significativos que afectan la viabilidad del proyecto mediante un análisis de prefactibilidad detallada. Se cuantifica la probabilidad de ocurrencia y el impacto relativo de cada riesgo identificado, lo cual permite obtener una perspectiva sobre la magnitud de su influencia en el desarrollo del proyecto.

A partir de estos resultados, se establecen estrategias de gestión de riesgos, que incluyen medidas de mitigación, compensación y contingencia, diseñadas para minimizar tanto la frecuencia como las consecuencias de estos eventos, optimizando así la seguridad y el éxito del proyecto.

15.1 Riesgos identificados

Se analizan factores clave específicos para esta industria, considerando que un análisis exhaustivo de todos los riesgos posibles excede el alcance de este estudio preliminar.

15.1.1 Aspectos tecnológicos

- Baja de productividad

El plan de producción actual se propuso en base a poder satisfacer la demanda nacional de Furfural que la industria química requiere, actualmente solo es abastecido por Silvateam. Nuestro proyecto compite directamente con esta compañía, única proveedora en el país, se busca diversificar la oferta de Furfural e la industria nacional. Esto permite mejorar la accesibilidad y estabilidad del suministro local, generando un entorno de competencia que beneficia tanto a los consumidores como a la industria en general.

La baja de productividad puede estar relacionada a una disminución del rendimiento de un equipo, provocando una disminución del rendimiento global. Esto implica una menor producción y por tanto la imposibilidad de cumplir con los requerimientos del cliente.

Como plan de contingencia se tendrá:

- Mantenimiento predictivo y preventivo.
- Evitar las sobrecargas en los equipos.
- Tener una mano de obra calificada.

La productividad también puede verse afectada por una baja en la capacidad de provisión de materias primas de los proveedores, o bien una disminución de la demanda del producto. Para ello las acciones que tomamos son:

- Tener un gran stock de materia prima almacenada.
- Tener un punto de pedido de insumos perfectamente estudiado.

Como último ítem se tendrá en cuenta una disminución en la demanda del producto, como una baja en los principales proyectos mineros actuales y una eventual no generación de nuevos proyectos a futuro.

- Falla de maquinaria

En este proceso el equipo crítico es el reactor ya que una falla en este implicaría una parada de línea. Para evitar este desperfecto se programan mantenimiento predictivo y preventivo. Además de formar y adquirir mano de obra calificada para su mantenimiento y uso.

- Falta de insumos o servicios.

En este proceso, el insumo crítico es la cascara de arroz seguido por el ácido ortofosfórico y el hidróxido de sodio, esenciales para la reacción de generación de Furfural. Los servicios claves incluyen el suministro de gas, vapor y electricidad, requeridos tanto para las operaciones de

producción como para la preparación y mantenimiento de la planta. Al estar ubicada en un parque industrial, la planta se beneficia de una provisión más estable de estos servicios básicos, lo que contribuye a minimizar interrupciones en el flujo de producción y asegura un entorno de operación continuo y confiable.

Para evitar estos desperfectos se tendrán en cuenta:

- Maximizar el stock teniendo en cuenta la capacidad de almacenamiento, pero sin llegar a un stock económicamente no viable.
- Establecer cláusulas con los proveedores de insumos con el fin de asegurar disponibilidad.
- Estudio del proceso para poder tener opciones de reemplazos de insumos.

15.1.2 Aspectos económicos

- Aumento en el precio de las materias primas

La materia prima influye directamente en los costos de producción y, por tanto, en la rentabilidad del proyecto. Se debe prever y evitar a toda costa este tipo de variaciones. Se fija un plan de contingencias que incluye las siguientes medidas:

- Buscar y contactar a varios proveedores de materias primas.
- Fijar acuerdos comerciales a largo plazo con los mejores proveedores.
- Baja en el precio del producto.

En América del sur, el precio del Furfural ha mostrado una tendencia al alza en la última década. Sin embargo, es importante señalar que el precio es variable, sujeto a cambios en factores como la oferta y demanda, los costos de producción, y la competencia del mercado.

Como parte del plan de contingencia, se planea revisar constantemente los costos de las materias primas, ajustar el precio de venta cuando sea necesario y establecer el umbral mínimo de ventas que garantice la rentabilidad del proyecto. Además, se buscan acuerdos de largo plazo con los clientes para fortalecer la relación comercial ya asegurar la estabilidad en la demanda del producto.

15.1.3 Siniestros e imprevistos

- Incendio y explosiones

El riesgo de incendio es bajo, considerando esto, se puede concluir que el riesgo de que se produzca algún tipo de incendio es bajo. Sin embargo, si se produce un accidente de este tipo el efecto que puede producir en la planta es altamente negativo, generando daños en la planta, en el personal, entre otros.

El plan de contingencia tendrá los siguientes pasos:

- Instalación de sistemas de detección de incendios y extintores

- La capacitación del personal en la prevención de incendios y la implementación de procedimientos de emergencia.
- En caso de un incendio, el plan de contingencia debe incluir la evacuación segura y rápida del personal, la activación del sistema de alarma y la llamada inmediata a los servicios de emergencia.
- Accidentes de trabajo

Es importante garantizar la seguridad de los trabajadores. Para lograr esto, se deben tomar medidas preventivas adecuadas y tener en cuenta factores como la tecnología utilizada y la construcción de las instalaciones. Con estos cuidados se pueden minimizar los riesgos de accidentes laborales.

El plan de contingencias diagramado propone las siguientes medidas:

- Adoptar todas las normas de higiene y seguridad adaptables a este tipo de industrias.
- Capacitar periódicamente acerca de estas normas.
- Proveer elementos de seguridad personal y promover su uso, señalizando las áreas donde se requiera.

ALTA					
MEDIA					
BAJA					
ASPECTO	RIESGO	IMPORTANCIA	PROBABILIDAD	MAGNITUD	MITIGACIÓN
TECNOLOGICOS	Baja de Productividad				Mantenimiento predictivo y preventivo.
	Falla de Maquinaria				Mantenimiento preventivo y predictivo, capacitación del personal
	Falta de Insumos				Stock máximo
ECONOMICOS	aumento del precio de materias primas				Stock máximo de materias primas, contratos con los proveedores
	Disminucion del precio de venta				Contratos con clientes
	Disminucion de ventas				Contratos con clientes
SINIESTROS E IMPREVISTOS	Incendio y Explosiones				Capacitación de personal, simulacros y sistemas de detección y extinción
	Accidentes de trabajo				Capacitación de personal, provisión de EPP

Tabla 68 Matriz de riesgos. Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 16

Análisis de sensibilidad

Introducción

Este capítulo analiza los posibles escenarios de variación y evalúa la respuesta del proyecto ante cada uno. Para ellos, se aplica el modelo “unidimensional de sensibilización del VAN”, el cual modifica únicamente un parámetro a la vez para medir su impacto en la viabilidad financiera.

La metodología se basa en establecer los valores que reflejen la probabilidad de cada parámetro en el flujo de caja, como costos o ingresos, si llegara a variar. Posteriormente, se efectúa la sensibilización de cada variable en relación con esta evaluación preliminar, lo que permite identificar el grado de impacto de cada elemento sobre el valor neto del proyecto, ayudando a anticipar y tomar decisiones sobre posibles ajustes para mantener la viabilidad.

16.1 Parámetros a Sensibilizar

La selección de los parámetros que se analizan en el estudio de sensibilidad es clave para el éxito de este análisis, ya que se buscan aquellos factores que ejercen mayor influencia en la rentabilidad del proyecto dentro del rango de variación esperada. Al examinar la estructura de costos, se identifica que el precio de venta del producto es una variable crítica. Este elemento, muestra fluctuaciones en el tiempo y depende de la localización, el proveedor y factores de mercado como la oferta y demanda, además de los costos de producción.

Para evaluar el impacto de este parámetro, se analiza la influencia que el precio de venta puede tener en los resultados económicos presentados en el capítulo 14 “Análisis Económico”. Este enfoque ayuda a determinar hasta que nivel mínimo de precio de venta el proyecto se mantendría viable. Este límite depende en parte de la competencia internacional, que puede afectar la capacidad de aumentar los precios. Para medir este efecto, se examinan los indicadores financieros del Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) en un escenario de disminución de los precios de venta, observando hasta qué punto el proyecto sigue siendo rentable frente a estas variaciones.

Precio de Venta	VAN	TIR
4500	\$ 39.227.616,28	0,68
4400	\$ 34.835.342,88	0,63
4300	\$ 30.443.069,48	0,58
4200	\$ 26.050.796,07	0,53
4100	\$ 21.658.522,67	0,48
4000	\$ 17.266.249,26	0,43
3900	\$ 12.873.975,86	0,38
3800	\$ 8.481.702,46	0,33
3700	\$ 4.089.429,05	0,28
3606,894934	\$ 0,00	0,23
3500	-\$ 4.695.117,76	0,18
3400	-\$ 9.087.391,16	0,13
3300	-\$ 13.479.664,56	0,08
3200	-\$ 17.871.937,97	0,03
3100	-\$ 22.264.211,37	-0,02
3000	-\$ 26.656.484,78	-0,08
2900	-\$ 31.048.758,00	-0,13
2800	-\$ 35.441.031,59	-0,19
2700	-\$ 39.833.304,99	-
2600	-\$ 44.225.578,39	-
2500	-\$ 48.617.851,80	-
2400	-\$ 53.010.125,20	-

Tabla 69 Sensibilización VAN-TIR. Fuente: Elaboración propia.

Se concluye que el valor máximo al que puede reducirse el precio de venta del Furfural sin que el proyecto incurra en pérdidas es de aproximadamente 3606,89 U\$D. En este punto, la TIR del proyecto coincide con la tasa de descuento, lo cual hace que el VAN se reduzca a cero. Si es

precio baja aún más allá de este umbral, se genera un VAN negativo, y la TIR queda por debajo de la tasa de descuento establecida, lo que indica que la rentabilidad del proyecto ya no lograría cubrir sus costos ni ofrecer una rentabilidad aceptable para los inversionistas, comprometiendo su factibilidad económica.

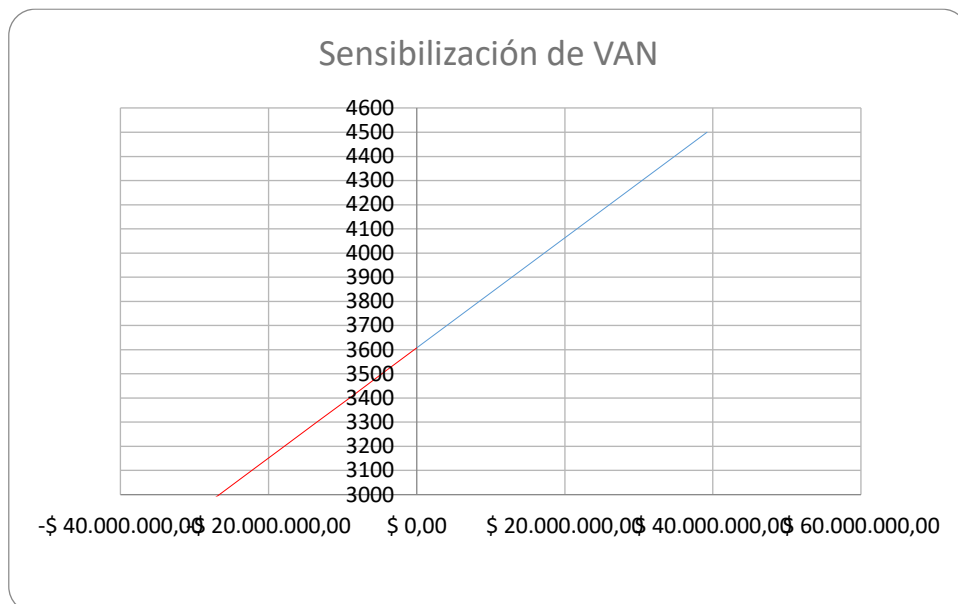


Gráfico 13 Sensibilización del VAN. Fuente: Elaboración propia.

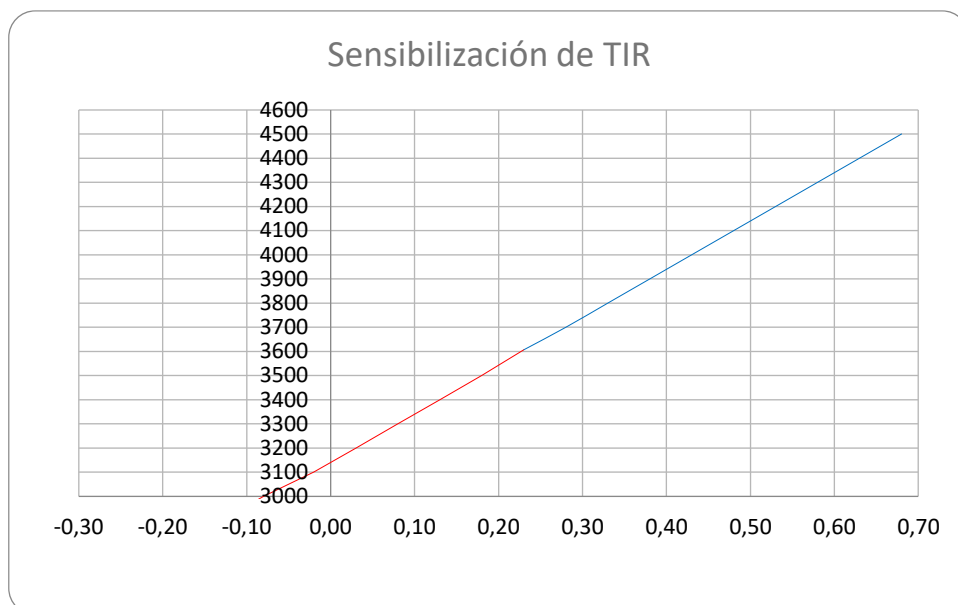


Gráfico 14 Sensibilización de TIR. Fuente: Elaboración propia.

16.2 Conclusión

Se realiza un análisis de sensibilidad sobre el precio de venta, ya que, bajo las condiciones iniciales del proyecto, dicho valor genera un VAN negativo, lo que indica la no rentabilidad del mismo. Sin embargo, al incrementar el precio de venta hasta un determinado umbral, se obtiene un VAN positivo, lo que refleja la viabilidad financiera del proyecto en dichas condiciones.

Bibliografía

Análisis de sensibilidad. Página web: <https://economipedia.com/definiciones/analisis-de-sensibilidad.html>

Análisis de sensibilidad: VAN, TIR, Payback, IR. Página web: <https://1library.co/article/an%C3%A1lisis-de-sensibilidad-van-tir-payback-ir.q750j7nz>

Tabla de referencias

Tablas

Tabla 1 Composición del arroz. Fuente: Industrias de Cereales y derivados.....	16
Tabla 2 Composición química del arroz. Fuente: Industrias de Cereales y derivados	18
Tabla 3 Valor comercio exterior. Fuente: Anuario IPA 2023.....	24
Tabla 4 Anuario IPA 2023	27
Tabla 5 Proyección de demanda. Fuente: Elaboración propia	31
Tabla 6 Cantidad de productores, su porcentual y su participación por superficie sembrada declarada por provincia. Fuente: Sistema de Información Simplificada Agrícola (SISA)	53
Tabla 7 Plan de producción anual de Furfural. Fuente: Elaboración propia.....	55
Tabla 8 Comparación entre Corriente, Entre Ríos y Santa Fe. Fuente: Sistema de información Simplificado Agrícola (SISA).....	60
Tabla 9 Evolución de la producción de arroz en Argentina. Fuente: https://www.revistachacra.com.ar/agricultura/la-produccion-de-arroz-en-argentina-experimento-un-aumento-interanual-del-15/	61
Tabla 10 Comparación de capacidad de producción de cáscara de arroz. Fuente: Elaboración propia.	61
Tabla 11 Puertos por provincia. Fuente: Elaboración propia.....	63
Tabla 12 Parque y áreas industriales por provincia. Fuente: Elaboración propia.....	64
Tabla 13 Distancias de localidades a Puerto Yerúa. Fuente: Elaboración propia.	71
Tabla 14 Matriz de ponderación. Fuente: Elaboración propia.....	72
Tabla 15 Parámetros más relevantes. Fuente: Elaboración propia.	77
Tabla 16 Balance de masa Secador de MP. Fuente: Elaboración propia.	81
Tabla 17 Balance de masa mezclador. Fuente: Elaboración propia.....	82
Tabla 18 Balance de masa reactor. Fuente: Elaboración propia.....	83
Tabla 19 Balance de masa columna de destilación. Fuente: Elaboración propia.	84
Tabla 20 Balance de masa decantador. Fuente: Elaboración propia.	85
Tabla 21 Balance de masa neutralizador. Fuente: Elaboración propia.....	85
Tabla 22 Balance de masa columna de destilación. Fuente: Elaboración propia.	86
Tabla 23 Equipos por etapa. Fuente: Elaboración propia.	89
Tabla 24 Especificaciones de tanque de NaOH.	90
Tabla 25 Especificaciones técnicas secador rotativo	91
Tabla 26 Especificaciones técnicas mezclador de tornillo.	92
Tabla 27 Especificaciones técnicas reactor catalítico	94
Tabla 28 Especificaciones técnicas columna de destilación.....	95
Tabla 29 Especificaciones técnicas decantador.	95
Tabla 30 Especificaciones técnicas neutralizador.	96
Tabla 31 Especificaciones técnicas columna de deshidratación.	96
Tabla 32 Datos tributarios, sociales y comerciales. Fuente: elaboración propia.....	104

Tabla 33 valores que determinan las categorías MiPyME. Fuente: https://cevec.org.ar/importancia-del-certificado-mipyme-para-vendedores-de-ecommerce/	105
Tabla 34 Turnos de trabajo. Fuente: Elaboración propia.	131
Tabla 35 Estimado de Área. Fuente: Elaboración propia.	134
Tabla 36 Matriz de impacto ambiental. Fuente: Elaboración propia.	162
Tabla 37 Escala de intensidad de impacto ambiental. Fuente: elaboración propia.	163
Tabla 38 Tipificación de impactos por Conesa. Fuente: Aspectos Ambientales.	166
Tabla 39 Matriz de Impacto Ambiental Conesa. Fuente: Elaboración propia.	168
Tabla 40 Niveles de iluminación. Fuente: https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/30000-34999/32030/dto351-1979-anexo4.htm	173
Tabla 41 Clasificación del Furfural según los peligros. Fuente: Ficha de seguridad	177
Tabla 42 Indicación de peligro del Furfural. Fuente: Ficha de seguridad	178
Tabla 43 Características de guantes EPP. Fuente: Ficha de seguridad.	180
Tabla 44 Costos de terreno. Fuente: Elaboración propia.	185
Tabla 45 Factores propuestos por Peter & Timmerhaus. Fuente: Diseño y Análisis Económico de plantas químicas.	185
Tabla 46 Costos de edificio e instalaciones. Fuente: Elaboración propia.	186
Tabla 47 Costos de inversión de equipos. Fuente: Elaboración propia.	186
Tabla 48 Costo de muebles, tecnologías y rodados. Fuente: Elaboración propia.	187
Tabla 49 Costos diferidos. Fuente: Elaboración propia.	188
Tabla 50 Inversión total. Fuente: Elaboración propia.	188
Tabla 51 Cronograma de inversiones. Fuente: Elaboración propia.	189
Tabla 52 Capital de trabajo. Fuente: Elaboración propia.	190
Tabla 53 Amortización y depreciaciones. Fuente: Elaboración propia.	191
Tabla 54 Costos fijos por mano de obra permanente. Fuente: Elaboración propia.	191
Tabla 55 Resumen costos fijos. Fuente: Elaboración propia.	192
Tabla 56 Costo materia prima. Fuente: Elaboración propia.	193
Tabla 57 Costo mano de obra. Fuente: Elaboración propia.	193
Tabla 58 Estimación del consumo eléctrico. Fuente: Elaboración propia.	193
Tabla 59 Gastos variables de servicio. Fuente: Elaboración propia.	194
Tabla 60 Resumen costos variables. Fuente: Elaboración propia.	194
Tabla 61 Costos totales. Fuente: Elaboración propia.	195
Tabla 62 Ingresos anuales Furfural. Fuente: Elaboración propia.	196
Tabla 63 Ingresos mensuales Furfural. Fuente: Elaboración propia.	196
Tabla 64 Ingresos totales. Fuente: Elaboración propia.	196
Tabla 65 Flujo de caja. Fuente: Elaboración propia.	198
Tabla 66 VAN. Fuente: Elaboración propia.	199
Tabla 67 TIR. Fuente: Elaboración propia.	199
Tabla 68 Matriz de riesgos. Fuente: Elaboración propia.	205
Tabla 69 Sensibilización VAN-TIR. Fuente: Elaboración propia.	207

Gráficos

Gráfico 1 Análisis de precios. Fuente: Elaboración propia.	25
--	----

Gráfico 2 Datos extraídos de The Observatory of Economic Complexity. Año 2022	26
Gráfico 3 Producción anual de furfural. Fuente: Elaboración propia	28
Gráfico 4 Consumo aparente de Furfural. Fuente: Elaboración propia	29
Gráfico 5 Mayores productores de cáscara de arroz. Fuente: Elaboración propia	33
Gráfico 6 Producción de Cascara de arroz por provincia. Fuente: Elaboración propia	33
Gráfico 7 Producción Anual de cáscara de arroz, Argentina. Fuente: Elaboración propia	34
Gráfico 8 Programa de producción. Fuente: Elaboración propia.....	56
Gráfico 9 Costos fijos. Fuente: Elaboración propia.	192
Gráfico 10 Costos variables. Fuente: Elaboración propia.	195
Gráfico 11 Costos totales. Fuente: Elaboración propia.....	195
Gráfico 12 Punto de equilibrio. Fuente: Elaboración propia.	197
Gráfico 13 Sensibilización del VAN. Fuente: Elaboración propia.....	208
Gráfico 14 Sensibilización de TIR. Fuente: Elaboración propia.....	208

Imágenes

Imagen 1 Planta de arroz. Fuente: Wikipedia	13
Imagen 2 Ciclo de vida del arroz. Fuente: Wikipedia.....	14
Imagen 3 Cosechadora. Fuente: Wikipedia.....	15
Imagen 4 Usos del furfural. Fuente: Industrias de Cereales y derivados.....	19
Imagen 5 Proceso "OATS" para la fabricación de Furfural	39
Imagen 6 Proceso Digestión-Extracción (Alemania)	40
Imagen 7 Proceso batch chino. Fuente: The chemistry and technology of furfural and its many products.	41
Imagen 8 Proceso continuo Quaker. Fuente: The chemistry and technology of furfural and its many products.	43
Imagen 9 Proceso continuo Rosenlew. Fuente: The chemistry and technology of furfural and its many products	44
Imagen 10 Proceso Suprayield. Fuente: Producción de Furfural a partir de bagazo de caña. https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8690/1/6162988-2021-2-IQ.pdf	45
Imagen 11 Proceso Supratherm. Fuente: Producción de Furfural a partir de bagazo de caña. https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8690/1/6162988-2021-2-IQ.pdf	46
Imagen 12 Proceso Stake. Fuente: Producción de Furfural a partir de bagazo de caña. https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8690/1/6162988-2021-2-IQ.pdf	47
Imagen 13 Disponibilidad de rutas. Fuente: https://maps.google.com/	62
Imagen 14 Puertos de Santa Fe, Corriente y Entre Ríos. Fuente: Elaboración propia	64
Imagen 15 Parques industriales de Entre Ríos. Fuente: https://www.lavoz.com.ar/espacio-publicidad/entre-rios-una-provincia-que-se-consolida-como-destino-industrial-y-de-innovaciones/#:~:text=En%20la%20provincia%20de%20Entre,y%20productivo%20de%20la%20Ore	65
Imagen 16 Parque Industriales en Corrientes. Fuente: https://conexionparques.com.ar/corrientes-se-desarrolla-integrando-parques-industriales-turismo-y-	

agroindustria/#:~:text=Adem%C3%A1s%2C%20se%C3%B1al%C3%B3%20que%20tienen%2018, que%20ya%20est%C3%A1n%20e	66
Imagen 17 Imagen satelital Pilaga S.A.....	68
Imagen 18 imagen satelital Molinos Libres Chajarí.....	69
Imagen 19 Imagen satelital Cooperativa Arrocería Villa Elisa.....	70
Imagen 20 Imagen Satelital Molinos Río de la Plata	71
Imagen 21 Comparación de distancias de las localidades con el puerto Yerúa. Fuente: Elaboración propia.	72
Imagen 22 Diagrama de bloques proceso Suprayield de Furfural. Fuente: Elaboración propia.	79
Imagen 23 Diagrama de flujo proceso Suprayield de Furfural. Fuente: Elaboración propia.	80
Imagen 24 tanque almacenamiento de ácido. Fuente: https://contyquim.com/productos/ácido-fosforico	90
Imagen 25 Secador rotativo	91
Imagen 26 Mezclador de tornillo cónico vertical.....	92
Imagen 27 Reactor catalítico.....	93
Imagen 28 Columna de destilación	94
Imagen 29 Decantador.....	95
Imagen 30 Tanque agitado.....	96
Imagen 31 Organigrama de la empresa. Fuente: Elaboración propia.	106
Imagen 32 Zonas agro-económicas homogéneas. Fuente: Manual de buenas prácticas de conservación del suelo y del agua en áreas de secano.....	154
Imagen 33 Temperatura media anual. Fuente: Manual de buenas prácticas de conservación del suelo y del agua en áreas de secano.....	155
Imagen 34 Precipitaciones anuales. Fuente: Manual de buenas prácticas de conservación del suelo y del agua en áreas de secano.....	156
Imagen 35 Figura a) Fisiografía de Entre Ríos, Figura b) Ordenes de suelos. Fuente: Manual de buenas prácticas de conservación del suelo y del agua en áreas de secano.....	157
Imagen 36 Chajarí. Fuente: https://www.termasdeentrieros.com/chajari/ubicacion.htm	158